



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI  
REPUBLIK INDONESIA  
2023

# Buku Panduan Guru **DASAR-DASAR TEKNIK ENERGI TERBARUKAN**

Indra Samsudin  
Rachmat Roswadi Purnomo  
Darmayanti

**SMK/MAK KELAS X**

**Hak Cipta pada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia**  
Dilindungi Undang-Undang

*Penafian:* Buku ini disiapkan oleh Pemerintah dalam rangka pemenuhan kebutuhan buku pendidikan yang bermutu, murah, dan merata sesuai dengan amanat dalam UU No. 3 Tahun 2017. Buku ini disusun dan ditelaah oleh berbagai pihak di bawah koordinasi Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. Buku ini merupakan dokumen hidup yang senantiasa diperbaiki, diperbarui, dan dimutakhirkan sesuai dengan dinamika kebutuhan dan perubahan zaman. Masukan dari berbagai kalangan yang dialamatkan kepada penulis atau melalui alamat surel buku@kemdikbud.go.id diharapkan dapat meningkatkan kualitas buku ini.

**Buku Panduan Guru Dasar-Dasar Teknik Energi Terbarukan  
untuk SMK/MAK Kelas X**

**Penulis**

Indra Samsudin  
Rachmat Roswadi Purnomo  
Darmayanti

**Penelaah**

Daryanto  
Tatyantoro Andrasto

**Penyelia/Penyelaras**

Supriyatno  
Wijanarko Adi Nugroho  
Firman Arapenta Bangun  
Wuri Prihantini

**Kontributor**

Suhliah  
Sri Aryati Handayani

**Ilustrator**

Yul Chaidir

**Penyunting**

Rohmat Kurnia

**Desainer**

Suhardiman

**Penerbit**

Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi

**Dikeluarkan oleh**

Pusat Perbukuan  
Kompleks Kemdikbudristek Jalan RS. Fatmawati, Cipete, Jakarta Selatan  
<https://buku.kemdikbud.go.id>

**Cetakan pertama, 2023**

**ISBN** 978-623-194-484-9 (no.jil.lengkap PDF)  
978-623-194-485-6 (jil.1 PDF)

Isi buku ini menggunakan huruf Noto Serif 12/16 pt, (SIL Open Font License (OFL)).  
x, 334 hlm.: 17,6 × 25 cm.

# Kata Pengantar

Pusat Perbukuan; Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan; Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi memiliki tugas dan fungsi mengembangkan buku pendidikan pada satuan Pendidikan Anak Usia Dini, Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah, termasuk Pendidikan Khusus. Buku yang dikembangkan saat ini mengacu pada Kurikulum Merdeka. Kurikulum ini memberikan keleluasaan bagi satuan/program pendidikan dalam mengimplementasikan kurikulum dengan prinsip diversifikasi sesuai dengan kondisi satuan pendidikan, potensi daerah, dan peserta didik.

Pemerintah dalam hal ini Pusat Perbukuan mendukung implementasi Kurikulum Merdeka di satuan pendidikan dengan mengembangkan buku siswa dan buku panduan guru sebagai buku teks utama. Buku ini dapat menjadi salah satu referensi atau inspirasi sumber belajar yang dapat dimodifikasi, dijadikan contoh, atau rujukan dalam merancang dan mengembangkan pembelajaran sesuai karakteristik, potensi, dan kebutuhan peserta didik. Adapun acuan penyusunan buku teks utama adalah Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Nomor 033/H/KR/2022 tentang Perubahan Atas Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 008/H/KR/2022 tentang Capaian Pembelajaran pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah pada Kurikulum Merdeka.

Sebagai dokumen hidup, buku ini tentu dapat diperbaiki dan disesuaikan dengan kebutuhan dan perkembangan keilmuan dan teknologi. Oleh karena itu, saran dan masukan dari para guru, peserta didik, orang tua, dan masyarakat sangat dibutuhkan untuk pengembangan buku ini di masa yang akan datang. Pada kesempatan ini, Pusat Perbukuan menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah terlibat dalam penyusunan buku ini, mulai dari penulis, penelaah, editor, ilustrator, desainer, dan kontributor terkait lainnya. Semoga buku ini dapat bermanfaat khususnya bagi peserta didik dan guru dalam meningkatkan mutu pembelajaran.

**Jakarta, Maret 2023**

Kepala Pusat,

Supriyatno

NIP 196804051988121001

# Prakata

Dasar-Dasar Teknik Energi Terbarukan merupakan ilmu teknik yang mengaplikasikan beragam bidang ilmu pengetahuan untuk menyelesaikan masalah, terutama yang berkaitan dengan energi terbarukan. Adapun mata pelajaran Dasar-Dasar Teknik Energi Terbarukan bertujuan mengembangkan kompetensi-kompetensi dan memberikan bekal kepada peserta didik mengenai keahlian teknik energi terbarukan.

Ruang lingkup mata pelajaran Dasar-Dasar Teknik Energi Terbarukan untuk SMK/MAK kelas X meliputi 8 unit, yaitu proses bisnis di bidang teknik energi terbarukan, perkembangan teknologi dan isu-isu global terkait industri energi terbarukan, profesi dan kewirausahaan (*job profile* dan *technopreneurships*) serta peluang usaha di bidang energi terbarukan, teknik dasar teknik energi terbarukan, K3LH dan budaya kerja industri, gambar teknik, konsep dasar dan perhitungan konversi energi hidro, surya, angin dan biomassa serta alat ukur dan alat uji kelistrikan.

Penyusunan Buku Panduan Guru mata pelajaran Dasar-Dasar Teknik Energi Terbarukan Kelas X ini mengacu pada Kurikulum Merdeka yang telah disempurnakan, baik capaian pembelajaran per fase maupun per elemen. Untuk membantu peserta didik memahami materi Dasar-Dasar Teknik Energi Terbarukan, setiap pembahasan pada buku ini disertai dengan paparan dan lembar kerja. Harapannya, peserta didik dapat aktif bereksplorasi dengan berbagai media belajar.

Penulis berharap buku ini dapat memotivasi guru untuk lebih kreatif dan inovatif dalam memecahkan masalah praktis dengan memanfaatkan potensi sumber daya alam di daerah masing-masing. Penulis juga berharap buku ini dapat memberikan sumbangsih dalam upaya meningkatkan kualitas hasil belajar peserta didik serta turut melestarikan ketersediaan energi terbarukan bangsa Indonesia.

**Jakarta, Maret 2023**

Tim Penulis

# Daftar Isi

Kata Pengantar .....	iii
Prakata .....	iv
Daftar Isi .....	v
Petunjuk Penggunaan Buku .....	vii

## Bagian 1

<b>Panduan Umum .....</b>	<b>1</b>
A. Pendahuluan .....	2
B. Capaian Pembelajaran.....	7
C. Strategi Umum Pembelajaran .....	12
D. Asesmen.....	15
E. Penjelasan Komponen Buku Siswa .....	16
F. Skema Pembelajaran .....	16
G. Penilaian Sebelum Pembelajaran.....	23

## Bagian 2

<b>Panduan Khusus .....</b>	<b>25</b>
-----------------------------	-----------

<b>Bab I Bisnis Energi Terbarukan .....</b>	<b>27</b>
A. Pendahuluan .....	27
B. Tujuan Pembelajaran Bisnis Energi Terbarukan.....	28
C. Konsep dan Keterampilan Prasyarat .....	29
D. Penyajian Materi Esensial .....	29
E. Penilaian Sebelum Pembelajaran.....	33
F. Panduan Pembelajaran .....	33
G. Penanganan Peserta didik.....	50
H. Interaksi Guru dengan Orang Tua/Wali dan Masyarakat.....	50
I. Kunci Jawaban .....	67
J. Sumber Belajar .....	70

<b>Bab II Isu Global Energi Terbarukan .....</b>	<b>71</b>
A. Pendahuluan .....	71
B. Apersepsi.....	72
C. Konsep dan Keterampilan Prasyarat .....	73
D. Penyajian Materi Esensial .....	73
E. Penilaian Sebelum Pembelajaran.....	75
F. Panduan Pembelajaran .....	76
H. Penanganan Peserta didik.....	89
I. Interaksi Guru dengan Orang Tua/Wali dan Masyarakat.....	89
J. Asesmen/Penilaian .....	89
K. Kunci Jawaban .....	102
L. Refleksi Peserta Didik .....	103
M. Sumber Belajar .....	103



<b>Bab III Profesi dan Kewirausahaan (<i>Job Profile dan Technopreneurship</i>) serta Peluang Usaha di Bidang Energi Terbarukan .....</b>	<b>105</b>
A. Pendahuluan .....	105
B. Apersepsi.....	107
C. Konsep dan Keterampilan Prasyarat .....	108
D. Penyajian Materi Esensial .....	108
E. Penilaian Sebelum Pembelajaran.....	109
F. Panduan Pembelajaran .....	110
G. Penanganan Peserta Didik .....	119
H. Interaksi Guru dengan Orang Tua/Wali dan Masyarakat.....	119
I. Asesmen/Penilaian .....	120
J. Kunci Jawaban.....	128
K. Refleksi.....	128
L. Sumber Belajar Utama .....	130
<b>Bab IV Pekerjaan Dasar Energi Terbarukan .....</b>	<b>131</b>
A. Pendahuluan .....	131
B. Apersepsi .....	132
C. Konsep dan Keterampilan Prasyarat.....	133
D. Penyajian Materi Esensial .....	133
E. Penilaian Sebelum Pembelajaran.....	136
G. Panduan Pembelajaran.....	137
H. Penanganan Peserta didik.....	163
I. Interaksi Guru dengan Orang Tua/Wali dan Masyarakat.....	164
J. Asesmen/Penilaian .....	164
K. Kunci Jawaban.....	185
M. Sumber Belajar .....	187
<b>Bab V K3LH dan Budaya Kerja Industri .....</b>	<b>189</b>
A. Pendahuluan .....	189
B. Apersepsi.....	191
C. Penyajian Materi Esensial .....	191
D. Penilaian Awal.....	192
E. Panduan Pembelajaran.....	192
F. Pengayaan dan Ramedial .....	200
G. Interaksi dengan Orangtua/Wali dan Masyarakat.....	202
H. Asesmen.....	202
I. Refleksi.....	207
J. Sumber Belajar Utama .....	208
<b>Bab VI Gambar Teknik.....</b>	<b>209</b>
A. Pendahuluan .....	209
B. Apersepsi.....	211
C. Penyajian Materi Esensial .....	211
D. Penilaian Awal.....	212
E. Panduan Pembelajaran.....	213
D. Pengayaan dan Ramedial .....	228
E. Interaksi dengan Orangtua/Wali dan Masyarakat.....	231
F. Asesmen.....	231



I. KUNCI JAWABAN.....	260
J. REFLEKSI.....	260
K. Sumber Belajar Utama .....	262

**Bab VII Konsep Dasar dan Perhitungan Konversi Bidang Energi**

<b>Terbarukan .....</b>	<b>263</b>
A. Pendahuluan.....	263
B. Apersepsi.....	264
C. Konsep dan Keterampilan Prasyarat .....	265
D. Penyajian Materi Esensial .....	265
E. Penilaian Sebelum Pembelajaran.....	266
F. Panduan Pembelajaran.....	266
G. Penanganan Peserta Didik .....	279
H. Interaksi Guru dengan Orang Tua/Wali dan Masyarakat.....	280
I. Asesmen/Penilaian .....	280
J. Kunci Jawaban.....	295
K. Refleksi Guru.....	295
L. Sumber Belajar Utama .....	295

**Bab VIII Alat Ukur dan Alat Uji Dasar-Dasar Teknik..... 297**

A. Pendahuluan.....	297
B. Apersepsi.....	298
C. Konsep dan Keterampilan Prasyarat .....	299
D. Penyajian Materi Esensial .....	299
E. Penilaian Sebelum Pembelajaran.....	301
F. Panduan Pembelajaran.....	302
G. Penanganan Peserta Didik .....	310
H. Interaksi Guru dengan Orang Tua/Wali dan Masyarakat.....	310
I. Asesmen atau Penilaian.....	310
J. Kunci Jawaban.....	319
K. Refleksi Guru.....	320
L. Sumber Belajar Utama .....	321

<b>Glosarium .....</b>	<b>323</b>
------------------------	------------

<b>Daftar Pustaka .....</b>	<b>324</b>
-----------------------------	------------

<b>Index .....</b>	<b>327</b>
--------------------	------------

<b>Pelaku Perbukuan .....</b>	<b>328</b>
-------------------------------	------------



# Petunjuk Penggunaan Buku

Guru Dasar-dasar Teknik Energi Terbarukan : dapat mengimplementasikan materi yang terdapat dalam Buku Panduan Guru Dasar-dasar Teknik Energi Terbarukan ini dalam proses pembelajaran. Guru dapat mengimplementasikan informasi yang terdapat pada buku ini sebagai bekal dalam kegiatan pembelajaran dan diperkaya dengan berbagai informasi dari sumber lain. Guru Dasar-dasar Teknik Energi Terbarukan : diharapkan tidak hanya menggali lebih dalam dari informasi yang ada. Guru diharapkan dapat melakukan diskusi, kolaborasi serta upaya lainnya yang relevan untuk menunjang proses

Adapun fitur-fitur pada buku panduan guru ini sebagai berikut.

## Bagian I - Panduan Umum

Bagian I merupakan Panduan Umum yang berisi Pendahuluan terdiri dari Tujuan Penulisan Buku Panduan Guru, Profil Pelajar Pancasila, dan Karakter Spesifik untuk Mata Peserta Didik dan Kelas Buku yang Disusun, Capaian Pembelajaran, Strategi Umum Pembelajaran Asesmen, Penjelasan mengenai Buku Siswa dan Skema Pembelajaran.

### A. Pendahuluan

Pendahuluan berisikan penjelasan secara umum mengenai Tujuan Penulisan Buku Panduan Guru, Profil Pelajar Pancasila, dan Karakter Spesifik untuk Mata Peserta Didik dan Kelas Buku yang Disusun

### B. Profil Pelajar Pancasila

Profil Pelajar Pancasila merupakan profil lulusan yang dibangun untuk menguatkan nilai-nilai luhur Pancasila dalam diri setiap pelajar Indonesia sesuai dengan visi dan misi Kemendikbudristek. Visi dan misi tersebut tertuang dalam Permendikbudristek RI Nomor 22 Tahun 2020 tentang Rencana Strategis Kemendikbudristek dan Keputusan Kepala BSKAP Nomor 009/H/KR/2022 Tentang Dimensi, Elemen, Dan Subelemen Profil Pelajar Pancasila Pada Kurikulum Merdeka.

### C. Karakter Spesifik untuk Mata Peserta Didik dan Kelas Buku yang Disusun

Karakteristik mata pelajaran Prakarya dan Kewirausahaan:Rekayasa memuat penjelasan mengenai kekhasan mata pelajaran Prakarya sesuai Keputusan Kepala BSKAP Nomor 008/H/KR/2022 Tahun 2022 tentang: Capaian Pembelajaran pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah pada Kurikulum Merdeka.

### D. Capaian Pembelajaran

Capaian pembelajaran memuat capaian pembelajaran umum mata pelajaran Prakarya Rekayasa, capaian pembelajaran per fase berdasarkan elemen, alur pembelajaran per tahun (capaian dan konten) sesuai Keputusan Kepala BSKAP Nomor 008/H/KR/2022 Tahun 2022 tentang: Capaian Pembelajaran pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah pada Kurikulum Merdeka.

### **E. Strategi Pembelajaran**

Strategi pembelajaran memuat informasi bagi guru mengenai strategi yang dapat diterapkan dalam pembelajaran Dasar-dasar Teknik Energi Terbarukan di kelas X.

### **F. Asesmen**

Pada bagian ini dijabarkan asesmen yang digunakan untuk menilai kegiatan pembelajaran yang dilakukan peserta didik. Disajikan pula contoh kriteria penilaian dan pedoman penskoran untuk melakukan asesmen.

### **G. Penjelasan Komponen Buku Siswa**

Pada bagian ini dijelaskan mengenai tujuan pembelajaran yang akan dicapai berdasarkan ATP yang telah disusun Terdapat pula uraian materi, aktivitas pembelajaran yang dilakukan oleh peserta didik baik secara individu maupun kelompok lengkap dengan lembar aktivitas pembelajarannya. Lembar aktivitas yang diberikan berupa kegiatan-kegiatan pembelajaran yang diharapkan mampu menumbuhkan pola pikir kritis, kreatif-inovatif dan solutif terhadap masalah-masalah yang berkaitan dengan energi terbarukan. Uji kompetensi diberikan guna mengetahui sejauh mana pemahaman peserta didik terhadap materi. Refleksi di bagian akhir berguna untuk mengetahui kompetensi apa yang sudah dan perlu dikembangkan oleh peserta didik.

### **H. Skema Pembelajaran**

Skema pembelajaran berupa tabel yang memuat Bab/Unit yang dipelajari, jumlah jam pelajaran yang diperlukan, tujuan pembelajaran yang berisi kata-kata operasional, struktur materi, aktivitas pembelajaran beserta asesmen yang dilakukan hingga sumber-sumber belajar utama yang digunakan.

## **Bagian II - Panduan Khusus**

Bagian II merupakan Panduan Khusus yang terdiri dari delapan unit. Setiap unit memuat Tujuan Pembelajaran, Kata Kunci, Peta Materi/Peta Konsep, Apersepsi, Materi dan Aktivitas Pembelajaran, Uji Kompetensi, Pengayaan dan Refleksi

### **A. Tujuan Pembelajaran**

Tujuan pembelajaran termuat pada setiap unit. Tujuan pembelajaran memuat kemampuan- kemampuan yang hendak dicapai oleh peserta didik dalam satu capaian pembelajaran di setiap jenjangnya yang terdiri atas tujuan pembelajaran umum dan tujuan per elemen.

### **B. Peta Materi/Peta Konsep**

Peta Materi merupakan desain yang menggambarkan gagasan pokok dari pembahasan yang terkandung dalam unit.

### **C. Apersepsi**

Apersepsi yang dilakukan diawali dengan pemberian stimulus berupa gambar guna menarik perhatian peserta didik. Selanjutnya diberikan pula pertanyaan pemantik yang berfungsi bukan saja sebagai stimulan yang diharapkan membuka wawasan peserta didik, namun juga sebagai penghubung antara materi yang akan dipelajari dengan materi yang sebelumnya sudah pernah diajarkan.

#### **D. Materi dan Aktivitas Pembelajaran**

Bagian ini berisikan konsep dan pengetahuan penting yang bersifat esensial dan perlu diajarkan supaya tercapai tujuan pembelajaran yang diharapkan. Tujuan pembelajaran yang dimaksud dapat berupa pemahaman konsep maupun kompetensi-kompetensi yang ada pada topik/bahasan energi terbarukan. Materi yang disampaikan tergantung pada kondisi dan lingkungan dimana peserta didik berada dengan tetap mengedepankan kreativitas guru dalam mengajar dalam bentuk lembar aktivitas pembelajaran.

#### **E. Uji Kompetensi**

Uji kompetensi dilakukan untuk mengetahui ketercapaian tujuan pembelajaran yang dilakukan. Disarankan asesmen sudah dilakukan oleh bapak ibu guru sebelum pembelajaran dilakukan. Dapat berupa asesmen yang sifatnya diagnostik maupun non diagnostik. Bentuk asesmen dirancang secara variatif disertai contoh-contoh rubrik yang spesifik pokok bahasan

#### **F. Pengayaan**

Pengayaan merupakan bentuk kegiatan yang diberikan kepada peserta didik secara individu atau kelompok yang lebih cepat mencapai kompetensi dibandingkan peserta didik lain. Tujuannya agar peserta didik dapat memperdalam kecakapannya atau mengembangkan potensinya secara maksimal.

#### **G. Refleksi**

Refleksi kegiatan pembelajaran merupakan kegiatan pemberian umpan balik atau penilaian dari peserta didik terhadap guru dan peserta didik setelah mengikuti serangkaian proses belajar mengajar dalam setiap pertemuan atau setiap unit.



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI  
REPUBLIK INDONESIA, 2023

Buku Panduan Guru Dasar-Dasar Teknik Energi Terbarukan  
untuk SMK/MAK Kelas X

Penulis: **Indra Samsudin, Rachmat Roswadi Purnomo, Darmayanti**

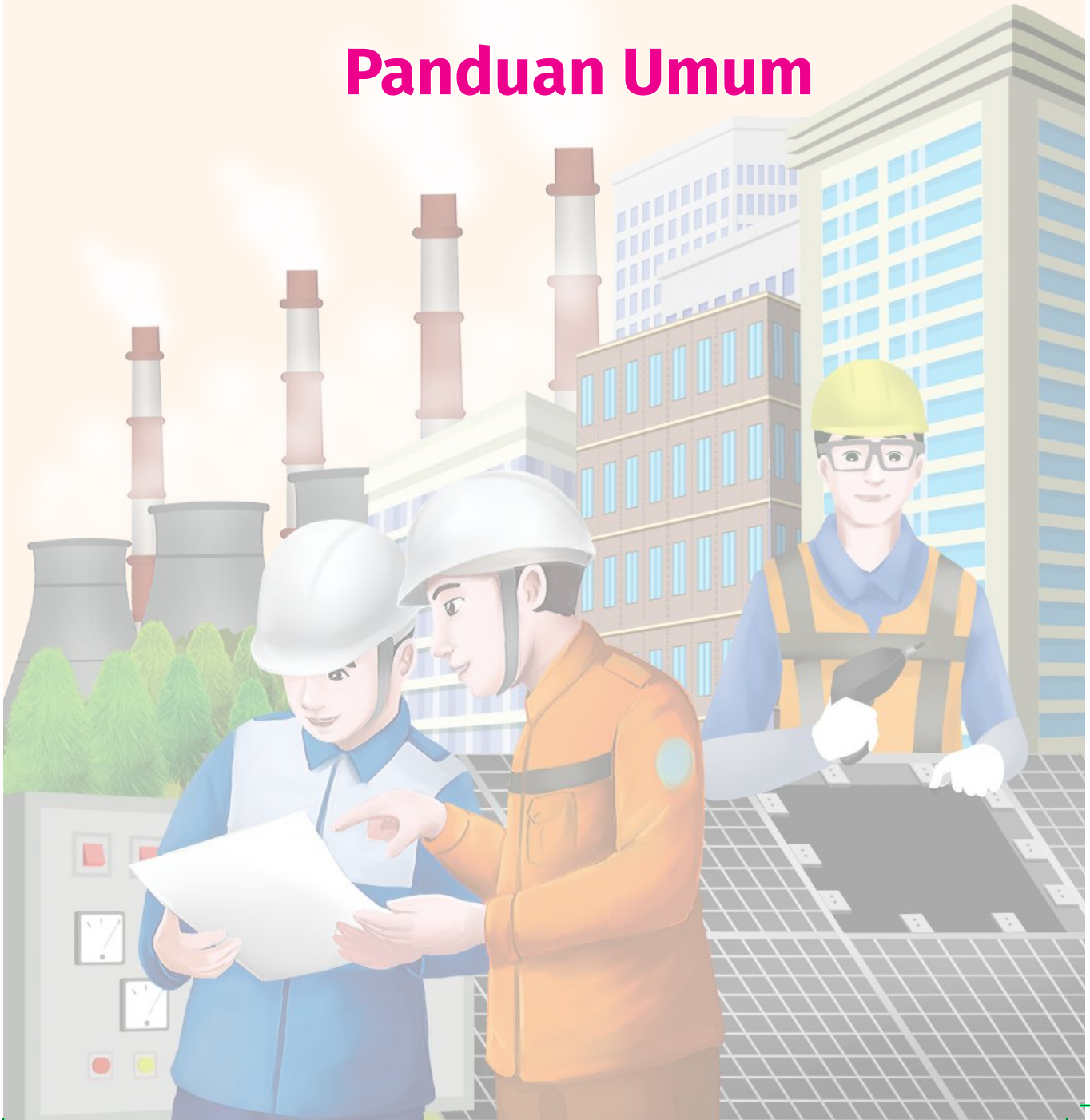
ISBN: 978-623-194-484-9 (no.jil.lengkap PDF)

978-623-194-485-6 (jil.1 PDF)

Bagian

1

# Panduan Umum



## **A. Pendahuluan**

### **1. Tujuan Penulisan Buku Panduan Guru**

Dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar di sekolah, pada dasarnya seorang guru tidak hanya menyampaikan konsep dan materi saja. Guru merupakan sosok fasilitator dalam pembelajaran guna mengembangkan potensi dasar dan kemampuan peserta didik secara maksimal di sekolah. Seorang guru harus mampu memberikan dan menyiapkan peserta didik melalui kompetensi yang tersusun secara terintegrasi.

Pada konteks lainnya, seorang guru juga perlu berusaha supaya tercipta perubahan pada peserta didiknya, seperti perubahan pada pola pikir, sikap, keterampilan, hubungan sosial, apresiasi, dan hal penting lainnya melalui proses pembelajaran. Dalam upaya mencapai tujuan tersebut, seorang guru juga harus dapat memahami materi dan kompetensi yang akan disampaikan pada peserta didiknya, salah satunya adalah melalui pengadaan buku teks. Sebagaimana diketahui, buku teks merupakan salah satu buku pegangan yang digunakan oleh guru dan peserta didik dalam kegiatan pembelajaran.

Buku teks sejatinya adalah buku panduan bagi peserta didik untuk memahami pelajaran yang disampaikan. Sementara, bagi guru, buku teks menjadi panduan mengenai poin-poin yang akan diajarkan, juga dalam menyusun strategi mengajar. Oleh karena itu, selain buku teks yang diperuntukkan bagi siswa, adapula buku khusus bagi guru yang berisi panduan penggunaan buku siswa.

Buku panduan guru merupakan pedoman dalam menjalankan isi yang terdapat pada bahan ajar pembelajaran. Menurut Supardi (2020 :14) bahan ajar atau materi pelajaran disusun secara lengkap dan sistematis berdasarkan prinsip-prinsip pembelajaran yang digunakan pendidik dan peserta didik (peserta didik) dalam proses pembelajaran. Artinya, penyusunan bahan ajar dilakukan secara runut sehingga peserta didik memiliki kemudahan dalam belajar. Pada konteks lain bahan ajar dapat dikatakan unik, yaitu digunakan hanya untuk sasaran dan proses pembelajaran tertentu sesuai peruntukannya. Bahan ajar juga dikatakan spesifik sebab dirancang hanya untuk mencapai kompetensi dari sasaran tertentu.

Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 17 tahun 2013 menetapkan bahwa buku panduan guru ini layak digunakan dalam menjalankan sistem pembelajaran di sekolah. Pada dasarnya, buku guru hampir sama halnya dengan buku siswa. Adapun perbedaannya adalah buku guru memiliki skenario langkah-langkah pembelajaran yang sesuai dengan kurikulum yang berlaku. Oleh karena itu, peranannya penting, terutama dalam proses pembelajaran sebagai referensi ketika menggunakan buku siswa.

Saat ini, Kurikulum Merdeka yang sedang dikembangkan merupakan pengembangan dari kurikulum 2013. Kurikulum Merdeka Belajar merupakan suatu kurikulum pembelajaran yang mengacu pada pendekatan bakat dan minat (BSNP, 2022). Melalui Kurikulum Merdeka Belajar, guru dapat memilih kurikulum sesuai dengan potensi dan minat yang dimiliki peserta didik.

Adapun Kurikulum Merdeka Belajar ini pertama kali diinisiasi oleh Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (Mendikbud Ristek) Nadiem Makarim sebagai bentuk dari tindak evaluasi perbaikan Kurikulum 2013. Salah satu tujuan utamanya adalah untuk mencetak generasi penerus yang lebih kompeten dalam berbagai bidang.

Dalam buku guru berisi tentang urutan materi yang dikembangkan dari Capaian Pembelajaran dan Alur Tujuan Pembelajaran dari masing-masing mata pelajaran. Tujuannya agar dalam menyelenggarakan proses pembelajaran dapat berjalan secara bertahap, sesuai dengan kompetensi dasar yang harus dikuasai oleh peserta didik. Selain itu, buku guru juga dilengkapi dengan penjelasan tentang model, strategi, metode, dan pendekatan hingga asesmen pembelajaran yang dapat digunakan sebagai acuan dalam menyelenggarakan proses pembelajaran.

Dalam praktiknya, seorang guru diharapkan mampu memahami dan menggunakan petunjuk dari isi buku guru sebelum menyelenggarakan kegiatan pembelajarannya. Buku ini secara umum menjelaskan tujuan, penggunaan media, skenario, langkah, dan metode yang akan disajikan pada saat melaksanakan proses pembelajaran. Apabila guru tidak dapat memahaminya, besar kemungkinan proses pembelajaran tidak akan berjalan sesuai dengan yang diinginkan.

## 2. Profil Pelajar Pancasila

Ki Hajar Dewantara menegaskan tujuan dari pendidikan adalah menuntun segala kodrat yang dimiliki anak sehingga dapat mencapai keselamatan dan kebahagiaan yang setinggi-tingginya, baik sebagai manusia maupun sebagai anggota masyarakat. Hal ini bersesuaian dengan tujuan dunia pendidikan saat ini yang lulusannya diharapkan memiliki kecakapan abad 21, berkarakter, dan mampu menyesuaikan diri dengan perkembangan zaman. Pada konteks yang lebih spesifik, peserta didik diminta mampu berkembang dan beradaptasi dengan kondisi zaman.

Ki Hajar Dewantara mengatakan bahwa dalam proses menuntun, anak perlu diberikan kebebasan dalam belajar serta berpikir yang dalam pelaksanaannya dituntun oleh para pendidik supaya tidak kehilangan arah serta membahayakan dirinya. Semangat anak untuk bebas belajar, berpikir, guna mencapai keselamatan dan kebahagiaan berdasarkan kesusilaan manusia ini yang akhirnya menjadi tema besar kebijakan pendidikan Indonesia saat ini, Merdeka Belajar.

Menciptakan pendidikan yang menyenangkan bagi peserta didik dan guru merupakan tujuan utama dari Merdeka Belajar. Selama ini, konsep pendidikan di tanah air pada umumnya lebih menekankan pada aspek pengetahuan daripada aspek keterampilan. Pembelajaran lebih mengutamakan pada proses transfer pengetahuan tanpa diiringi dengan kompetensi yang lebih



penting. Konsep Merdeka Belajar juga memberikan penekanan pada aspek pengembangan karakter yang sesuai dengan nilai-nilai bangsa Indonesia.

Sebagai salah satu tokoh yang berperan dalam dunia pendidikan, Ki Hajar Dewantara memandang dunia pendidikan sebagai upaya untuk mencapai perubahan dan kebermanfaatan bagi lingkungan sekitar melalui pengajaran. Nilai-nilai pembentuk karakteristik bangsa yang dimulai dari pembenahan sistem pendidikan dan cara mengajar dapat diimplementasikan melalui merdeka belajar. Dengan konsep merdeka belajar perubahan ke arah yang lebih baik serta memberikan manfaat bagi lingkungan sangat mungkin untuk dapat terlaksana.

Berdasarkan Visi dan Misi Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan sebagaimana tertuang dalam dengan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 22 Tahun 2020 tentang Rencana Strategis Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Tahun 2020-2024: Peserta didik Pancasila adalah perwujudan peserta didik Indonesia sebagai peserta didik sepanjang hayat yang memiliki kompetensi global dan berperilaku sesuai dengan nilai-nilai Pancasila, dengan enam ciri utama: beriman, bertakwa kepada Tuhan YME, dan berakhlak mulia, berkebinekaan global, bergotong royong, mandiri, bernalar kritis, dan kreatif, seperti ditunjukkan gambar berikut.



**Gambar 1.1** Profil peserta didik Pancasila

Sumber : [http://ditpsd.kemdikbud.go.id/hal/profil-peserta didik-pancasila](http://ditpsd.kemdikbud.go.id/hal/profil-peserta-didik-pancasila) (2022)

#### **a. Beriman, bertakwa kepada Tuhan YME, dan berakhlak mulia**

Peserta didik Indonesia yang beriman, bertakwa kepada Tuhan YME, dan berakhlak mulia adalah peserta didik yang berakhlak dalam hubungannya dengan Tuhan Yang Maha Esa. Ia memahami ajaran agama dan kepercayaannya serta menerapkan pemahaman tersebut dalam kehidupannya sehari-hari. Ada lima elemen kunci beriman, bertakwa kepada Tuhan YME, dan berakhlak mulia: (a) akhlak beragama; (b) akhlak pribadi; (c) akhlak kepada manusia; (d) akhlak kepada alam; dan (e) akhlak bernegara.

#### **b. Berkebinekaan global**

Peserta didik Indonesia mempertahankan budaya luhur, lokalitas dan identitasnya, dan tetap berpikiran terbuka dalam berinteraksi dengan budaya lain. Hal ini menumbuhkan rasa saling menghargai dan kemungkinan terbentuknya dengan budaya luhur yang positif dan tidak bertentangan dengan budaya luhur bangsa. Elemen dan kunci kebinekaan global meliputi; mengenal dan menghargai budaya, kemampuan komunikasi interkultural dalam berinteraksi dengan sesama, dan refleksi dan tanggung jawab terhadap pengalaman kebinekaan.

#### **c. Bergotong royong**

Peserta didik Indonesia memiliki kemampuan bergotong-royong, yaitu kemampuan untuk melakukan kegiatan secara bersama-sama dengan suka rela agar kegiatan yang dikerjakan dapat berjalan lancar, mudah, dan ringan. Elemen-elemen dari bergotong royong adalah kolaborasi, kepedulian, dan berbagi.

#### **d. Mandiri**

Peserta didik Indonesia merupakan peserta didik mandiri, yaitu peserta didik yang bertanggung jawab atas proses dan hasil belajarnya. Elemen kunci dari mandiri terdiri dari kesadaran akan diri dan situasi yang dihadapi serta regulasi diri.

#### **e. Bernalar kritis**

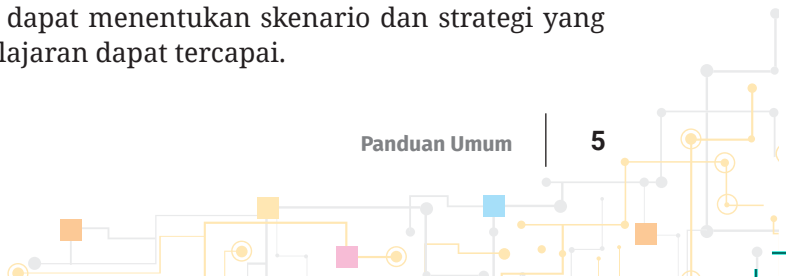
Peserta didik yang memiliki kemampuan bernalar kritis diharapkan mampu berpikir secara objektif dalam memproses informasi, baik yang bersifat kualitatif maupun kuantitatif, membangun adanya keterkaitan berbagai informasi, menganalisis, mengevaluasi, dan menyimpulkannya. Elemen-elemen dari bernalar kritis adalah memperoleh dan memproses informasi dan gagasan, menganalisis dan mengevaluasi penalaran, merefleksikan pemikiran dan proses berpikir, dan mengambil keputusan.

#### **f. Kreatif**

Peserta didik yang kreatif mampu memodifikasi dan menghasilkan sesuatu yang orisinal, bermakna, bermanfaat, dan berdampak. Elemen kunci dari kreatif terdiri dari menghasilkan gagasan yang orisinal serta menghasilkan karya dan tindakan yang orisinal.

### **3. Karakter Mata Pelajaran Dasar-Dasar Teknik Energi Terbarukan**

Pembelajaran merupakan kegiatan utama dalam sebuah proses pendidikan karena melalui kegiatan ini diharapkan akan tercipta perubahan tingkah laku dalam diri peserta didik. Perubahan-perubahan yang diharapkan tentunya didasari oleh perencanaan pembelajaran yang matang. Melalui perencanaan yang maksimal, seorang guru dapat menentukan skenario dan strategi yang digunakan agar tujuan pembelajaran dapat tercapai.



Pada hakikatnya, mata pelajaran ini berfokus pada kompetensi bersifat dasar yang harus dimiliki oleh operator mesin energi terbarukan, teknisi mesin energi terbarukan, konsultan energi terbarukan, dan jabatan lain sesuai dengan perkembangan dunia kerja. Selain itu peserta didik diberikan pemahaman tentang proses bisnis, perkembangan penerapan teknologi dan isu-isu global, *profile-entrepreneur*, *job-profile*, peluang usaha dan pekerjaan/profesi.

Mata pelajaran ini terdiri atas elemen-elemen sebagai berikut :

Elemen	Deskripsi
Proses bisnis di bidang teknik energi terbarukan	Meliputi proses bisnis di dunia energi terbarukan mulai dari proses perencanaan instalasi, pembuatan panel dan pemeliharaan serta perbaikan alat energi terbarukan seperti energi surya, hidro, angin, dan energi biomassa.
Perkembangan teknologi dan isu-isu global terkait industri energi terbarukan	Meliputi perkembangan teknologi Energi Baru Terbarukan (EBT) di Indonesia yang dengan potensinya cukup besar yakni mencapai 417,80 GW dengan pemanfaatannya baru mencapai 2,50 persen atau 10,40 GW.
Profesi dan kewirausahaan ( <i>job-profile</i> dan <i>technopreneurship</i> ) serta peluang usaha di bidang energi terbarukan	Meliputi jenis profesi dan kewirausahaan, ( <i>job-profile</i> dan <i>technopreneurship</i> ), serta peluang pasar dan usaha di bidang energi terbarukan.
Teknik dasar teknik energi terbarukan	Meliputi praktik dasar yang terkait dengan seluruh proses produksi dan teknologi yang diaplikasikan dalam energi terbarukan, termasuk pengenalan teknologi yang diaplikasikan dalam pembangkit listrik tenaga air, tenaga bayu, tenaga surya, dan biomassa.
Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Hidup (K3LH) dan budaya kerja industri	Meliputi penerapan K3LH dan budaya kerja industri, antara lain: praktik-praktik kerja yang aman, bahaya-bahaya di tempat kerja, prosedur-prosedur dalam keadaan darurat, dan penerapan budaya kerja industri seperti 5R (Ringkas, Rapi, Resik, Rawat, Rajin), dan etika kerja.



Elemen	Deskripsi
Gambar teknik	Meliputi menggambar teknik dasar, termasuk pengenalan macam-macam peralatan gambar, Standardisasi dalam pembuatan gambar, serta praktik menggambar dan membaca gambar teknik menurut proyeksinya.
Konsep dasar dan Perhitungan konversi energi hidro, energi surya, energi angin, dan energi biomassa	Meliputi sumber-sumber energi terbarukan dan perhitungan dasar konversi energi air, energi surya, energi angin, dan energi biomassa.
Alat ukur dan alat uji	Meliputi pengenalan alat ukur dan alat uji, fungsi alat ukur dan alat uji sesuai dengan jenisnya, penggunaan alat ukur dan alat uji.

Mata pelajaran Dasar-Dasar Teknik Energi Terbarukan mengembangkan kemampuan dan keterampilan peserta didik dengan mengintegrasikan, mengorelasikan, dan mengolaborasikan berbagai pengetahuan dan disiplin ilmu berbasis STEAM (*Sains/Science, Teknologi/Technology, Teknik/Engineering, Seni/Arts, dan Matematika/Mathematics*) untuk menciptakan inovasi produk melalui pembelajaran yang terintegrasi antara dunia kerja dan dunia pendidikan lanjut.

Guru diharapkan memiliki pegangan dalam mengaplikasikan berbagai materi Dasar-Dasar Teknik Energi Terbarukan yang akan diberikan kepada peserta didik.

## B. Capaian Pembelajaran

Pada akhir fase E peserta didik akan mendapatkan gambaran menyeluruh mengenai program keahlian Teknik Energi Terbarukan, dalam rangka menumbuhkan renjana (*passion*), visi (*vision*), imajinasi, dan kreativitas untuk merencanakan dan melaksanakan aktivitas belajar.

Elemen	Capaian Pembelajaran
Proses bisnis di bidang teknik energi terbarukan	Pada akhir fase E, peserta didik mampu memahami proses bisnis di dunia energi terbarukan mulai dari perencanaan instalasi, pembuatan panel dan pemeliharaan serta perbaikan alat energi terbarukan.



Elemen	Capaian Pembelajaran
Perkembangan teknologi dan isu-isu global terkait industri energi terbarukan	Pada akhir fase E, peserta didik mampu memahami perkembangan teknologi Energi Baru Terbarukan (EBT) di Indonesia dengan potensi cukup besar yakni mencapai 417,80 GW dengan pemanfaatannya baru mencapai 2,50 persen atau 10,40 GW.
Profesi dan kewirausahaan ( <i>job-profile</i> dan <i>technopreneurship</i> ) serta peluang usaha di bidang energi terbarukan	Pada akhir fase E, peserta didik mampu memahami jenis profesi dan kewirausahaan, ( <i>job-profile</i> dan <i>technopreneurship</i> ), serta peluang pasar dan usaha di bidang energi terbarukan, dengan melaksanakan pembelajaran berbasis proyek nyata sebagai simulasi proyek kewirausahaan.
Teknik Dasar Teknik Energi Terbarukan	Pada akhir fase E, peserta didik mampu memahami pekerjaan dasar energi terbarukan melalui pengenalan dan praktik dasar yang terkait dengan seluruh proses produksi dan teknologi yang diaplikasikan dalam energi terbarukan, termasuk pengenalan teknologi yang diaplikasikan dalam pembangkit listrik tenaga air, tenaga bayu, tenaga surya, dan biomassa.
Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Hidup (K3LH) dan budaya kerja industri	Pada akhir fase E peserta didik mampu menerapkan K3LH dan budaya kerja industri, antara lain: praktik-praktik kerja yang aman, bahaya-bahaya di tempat kerja, prosedur-prosedur dalam keadaan darurat, dan penerapan budaya kerja industri (Ringkas, Rapi, Resik, Rawat, Rajin).
Gambar teknik	Pada akhir fase E, peserta didik mampu menggambar teknik dasar, termasuk pengenalan macam-macam peralatan gambar, standardisasi dalam pembuatan gambar, praktik menggambar, dan membaca gambar teknik menurut proyeksinya.



Elemen	Capaian Pembelajaran
Konsep dasar dan perhitungan konversi energi hidro, energi surya, energi angin, dan energi biomassa	Pada akhir fase E, peserta didik mampu memahami sumber-sumber energi terbarukan dan perhitungan dasar konversi energi air, energi surya, energi angin, dan energi biomassa.
Alat ukur dan alat uji	Pada akhir fase E, peserta didik mampu memahami fungsi alat ukur dan alat uji sesuai dengan jenisnya, termasuk penggunaan alat ukur dan alat uji.

Guru diharapkan mampu merumuskan alur Tujuan Pembelajaran dan Capaian Pembelajaran berdasarkan kebutuhan dan potensi peserta didik di sekolah masing-masing. Dengan demikian, guru dapat melakukan asesmen diagnostik yang sesuai dengan potensi dan kebutuhan belajar.

ATP yang dicantumkan di dalam buku perlu diberikan penjelasan hanya sebagai inspirasi. Guru dapat menyesuaikan dengan kondisi dan kebutuhan peserta didik/satuan pendidikan. Dalam memperoleh ATP, guru dapat :

- 1) mengembangkan alur tujuan pembelajaran secara utuh sepenuhnya dan/ atau perencanaan mengembangkan alur tujuan atau rencana pembelajaran berdasarkan contoh-contoh yang disediakan oleh pemerintah;
- 2) mengembangkan alur tujuan atau rencana pembelajaran berdasarkan contoh-contoh yang disediakan oleh pemerintah; dan
- 3) menggunakan contoh yang disediakan.

Alur Tujuan Pembelajaran Dasar-Dasar Teknik Energi Terbarukan dapat dilihat pada tabel berikut.

### Alur Tujuan Pembelajaran Dasar-Dasar Teknik Energi Terbarukan

Elemen	Capaian Pembelajaran	Tujuan Pembelajaran	Alur Tujuan Pembelajaran
Proses bisnis di bidang teknik energi terbarukan. Perkembangan teknologi dan isu-isu global terkait industri energi terbarukan	Pada akhir fase E peserta didik mampu memahami proses bisnis di dunia energi terbarukan mulai dari perencanaan instalasi, pembuatan panel dan pemeliharaan serta perbaikan alat energi terbarukan.	1.1 Memahami proses bisnis di dunia energi terbarukan 1.2 perencanaan instalasi, pembuatan panel, pemeliharaan serta perbaikan alat energi terbarukan	<b>Tahap-1</b> 1.1 Memahami proses bisnis di dunia energi terbarukan 1.2 perencanaan instalasi, pembuatan panel, pemeliharaan serta perbaikan alat energi terbarukan 2.1 Memahami perkembangan teknologi Energi Baru Terbarukan (EBT) di Indonesia.



Elemen	Capaian Pembelajaran	Tujuan Pembelajaran	Alur Tujuan Pembelajaran
Perkembangan teknologi dan isu-isu global terkait industri energi terbarukan Profesi dan kewirausahaan ( <i>job-profile</i> dan <i>technopreneurship</i> ) serta peluang usaha di bidang energi terbarukan	Pada akhir fase E peserta didik mampu memahami perkembangan teknologi Energi Baru Terbarukan (EBT) di Indonesia yang dengan potensi cukup besar yakni mencapai 417,80 GW dengan pemanfaatannya baru mencapai 2,50 persen atau 10,40 GW. Pada akhir fase E peserta didik mampu memahami jenis profesi dan kewirausahaan, ( <i>job-profile</i> dan <i>technopreneurship</i> ), serta peluang pasar dan usaha di bidang energi terbarukan, dengan melaksanakan pembelajaran berbasis proyek nyata sebagai simulasi proyek kewirausahaan	2.1 Memahami teknologi Energi Baru Terbarukan (EBT) di Indonesia 2.2 Memahami potensi energi terbarukan di Indonesia cukup besar yakni mencapai 417,80 GW dengan pemanfaatannya baru mencapai 2,50 persen atau 10,40 GW 2.3 Memahami isu-isu global pemanfaatan sampah untuk energi terbarukan 2.4 Memahami perkembangan teknologi <i>fuel cell</i>	2.2 Memahami potensi energi terbarukan cukup besar yakni mencapai 417,80 GW dengan pemanfaatannya baru mencapai 2,50 persen atau 10,40 GW 2.3 Memahami isu-isu global pemanfaatan sampah untuk energi terbarukan 2.4 Memahami perkembangan teknologi <i>fuel cell</i> 3.1 Memahami jenis profesi dan kewirausahaan, ( <i>job-profile</i> dan <i>technopreneurship</i> ). 3.2 Memahami peluang pasar dan usaha di bidang energi terbarukan. 3.3 Memahami pelaksanaan pembelajaran berbasis proyek nyata sebagai simulasi proyek kewirausahaan. 4.4 Memahami prosedur kerja kimia dasar dalam energi terbarukan.
Profesi dan kewirausahaan ( <i>job-profile</i> dan <i>technopreneurship</i> ) serta peluang usaha di bidang energi terbarukan	Pada akhir fase E peserta didik mampu memahami jenis profesi dan kewirausahaan, ( <i>job-profile</i> dan <i>technopreneurship</i> ), serta peluang pasar dan usaha di bidang energi terbarukan, dengan melaksanakan pembelajaran berbasis proyek nyata sebagai simulasi proyek kewirausahaan	3.1. Memahami jenis profesi dan kewirausahaan ( <i>Job profie</i> dan <i>technopreneurships</i> ) 3.2. Memahami peluang pasar dan usaha di bidang energi terbarukan 3.3. Memahami pelaksanaan pembelajaran berbasis proyek nyata sebagai simulasi proyek kewirausahaan	<b>Tahap-2</b> 5.1 Memahami penerapan K3LH dan budaya kerja industri, antara lain: praktik-praktik kerja yang aman 5.2 Memahami penerapan prosedur-prosedur dalam keadaan darurat dan bahaya- bahaya di tempat kerja 5.3 Memahami penerapan budaya kerja industri 5R (Ringkas, Rapi, Resik, Rawat, Rajin).



Elemen	Capaian Pembelajaran	Tujuan Pembelajaran	Alur Tujuan Pembelajaran
Teknik dasar teknik energi terbarukan	Pada akhir fase E peserta didik mampu memahami pekerjaan dasar pada energi terbarukan melalui pengenalan dan praktik dasar yang terkait dengan seluruh proses produksi dan teknologi yang diaplikasikan dalam energi terbarukan, termasuk pengenalan teknologi yang diaplikasikan dalam pembangkit listrik tenaga air, tenaga bayu, tenaga surya, biomassa.	<ol style="list-style-type: none"> <li>4.1. Memahami penggunaan perkakas tangan dalam pekerjaan energi terbarukan</li> <li>4.2. Memahami pekerjaan dasar permesinan dalam pekerjaan energi terbarukan</li> <li>4.3. Memahami pekerjaan dasar pelaksanaan survei dan pemetaan dalam energi terbarukan</li> <li>4.4. Memahami prosedur kerja kimia dasar dalam energi terbarukan</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>4.1 Memahami penggunaan perkakas tangan dalam pekerjaan energi terbarukan</li> <li>4.2 Memahami pekerjaan dasar permesinan dalam energi terbarukan</li> </ol> <p><b>Tahap 3</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>7.1 Memahami sumber-sumber energi terbarukan</li> <li>7.2 Memahami perhitungan dasar konversi energi hidro, energi surya, energi angin dan energi biomassa</li> <li>8.1 Memahami fungsi alar ukur dan alat uji sesuai jenisnya</li> <li>8.2 Menggunakan alat ukur dan alat uji</li> </ol>
Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Hidup (K3LH) dan budaya kerja industri	Pada akhir fase E, peserta didik mampu menerapkan K3LH dan budaya kerja industri, antara lain: <ul style="list-style-type: none"> <li>• praktik-praktik kerja yang aman,</li> <li>• bahaya-bahaya di tempat kerja,</li> <li>• prosedur-prosedur dalam keadaan darurat, dan</li> <li>• penerapan budaya kerja industri (Ringkas, Rapi, Resik, Rawat, Rajin).</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>5.1. Memahami penerapan K3LH dan budaya kerja industri, antara lain: praktik-praktik kerja yang aman.</li> <li>5.2. Memahami penerapan prosedur-prosedur dalam keadaan darurat dan bahaya-bahaya di tempat kerja.</li> <li>5.3. Memahami penerapan budaya kerja industri 5R (Ringkas, Rapi, Resik, Rawat, Rajin).</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>6.1 Memahami peralatan gambar dalam menggambar teknik dasar</li> <li>6.2 Memahami standar gambar teknik, dasar gambar proyeksi orthogonal (2D), dan proyeksi piktorial (3D)</li> <li>6.3 Menerapkan aplikasi perangkat lunak maupun manual dalam menggambar teknik dasar gambar proyeksi orthogonal (2D), dan proyeksi piktorial (3D)</li> <li>6.3 Memahami pekerjaan dasar-dasar pelaksanaan survei dan pemetaan dalam energi terbarukan</li> </ol>

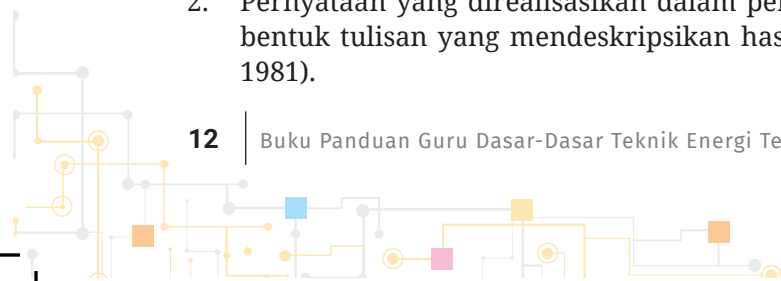


Elemen	Capaian Pembelajaran	Tujuan Pembelajaran	Alur Tujuan Pembelajaran
Gambar teknik	Pada akhir fase E, peserta didik mampu menggambar teknik dasar, termasuk pengenalan macam-macam peralatan gambar, Standardisasi dalam pembuatan gambar, serta praktik menggambar dan membaca gambar teknik menurut proyeksinya	6.1 Memahami peralatan gambar dalam menggambar teknik dasar 6.2 Memahami standar gambar teknik, dasar gambar proyeksi orthogonal (2D), dan proyeksi piktorial (3D) 6.3 Menerapkan aplikasi perangkat lunak maupun manual dalam menggambar teknik dasar gambar proyeksi orthogonal (2D), dan proyeksi piktorial (3D)	
Konsep dasar dan Perhitungan konversi energi hidro, energi surya, energi angin, dan energi biomassa	Pada akhir fase E peserta didik mampu memahami sumber-sumber energi terbarukan dan perhitungan dasar konversi energi air, energi surya, energi angin dan energi biomassa.	7.1 Memahami sumber-sumber energi terbarukan. 7.2 Memahami perhitungan dasar konversi energi hidro, energi surya, energi angin dan energi biomassa	
Alat ukur dan alat uji	Pada akhir fase E peserta didik mampu memahami fungsi alat ukur dan alat uji sesuai dengan jenisnya, termasuk penggunaan alat ukur dan alat uji.	8.1 Memahami fungsi alat ukur dan alat dalam energi terbarukan. 8.2 Memahami penggunaan alat ukur dan alat uji dalam energi terbarukan.	

### C. Strategi Umum Pembelajaran

Peran guru dalam pembelajaran sangatlah besar sebagai pengarah, pengelola, dan penilai Pendidikan. Guru juga bertanggung jawab agar Pendidikan bisa berjalan dengan baik. Belajar adalah suatu proses untuk memperoleh keterampilan, pemahaman dan nilai. Sedangkan pembelajaran adalah proses interaksi antara peserta didik, guru, sumber belajar, pada suatu lingkungan belajar. Berikut adalah beberapa definisi tentang tujuan pembelajaran.

1. Perilaku yang ingin dicapai oleh peserta didik setelah selesai pembelajaran (Magner, 1962).
2. Pernyataan yang direalisasikan dalam perilaku yang diwujudkan dalam bentuk tulisan yang mendeskripsikan hasil belajar (Dejnozka dan Kave, 1981).



3. Sesuatu yang hendak dituju setelah melalui serangkaian kegiatan pada proses pembelajaran.

Metode pembelajaran adalah cara yang digunakan untuk mengimplementasikan rencana yang sudah disusun dalam bentuk kegiatan nyata dan praktis untuk mencapai tujuan pembelajaran (Ade Haerullah dan said Hasan, 4: 2017). Beberapa definisi tentang metode pembelajaran adalah sebagai berikut.

- 1. Metode Tanya Jawab**

Metode tanya jawab adalah cara mengelola pembelajaran dengan mengajukan pertanyaan yang mengarahkan peserta didik untuk memahami materi. Metode ini akan menjadi efektif ketika materi menjadi topik yang menarik, menantang, dan memiliki nilai aplikasi yang tinggi. Pertanyaan yang diajukan bervariasi, antara lain pertanyaan tertutup (pertanyaan yang jawabannya hanya satu kemungkinan) dan pertanyaan terbuka (pertanyaan dengan banyak kemungkinan jawaban), dan disajikan dengan cara yang menarik.

- 2. Metode Diskusi**

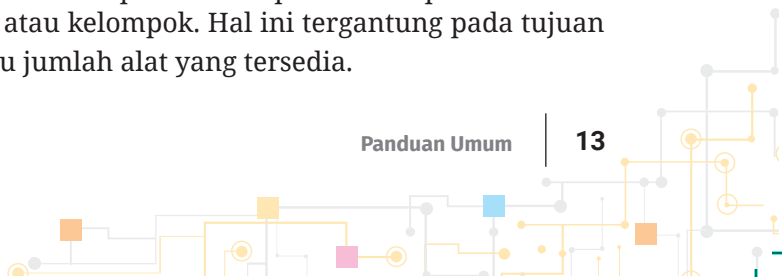
Metode diskusi adalah cara mengelola pembelajaran dengan menyajikan materi melalui pemecahan masalah. Suatu diskusi dianggap mendukung keaktifan peserta didik apabila diskusi tersebut melibatkan seluruh anggota diskusi dan menghasilkan solusi dari permasalahan tersebut. Jika metode ini dikelola dengan baik, antusiasme peserta didik untuk terlibat dalam diskusi akan sangat baik. Diskusi akan berjalan dengan baik apabila ada pemimpin/pengarah diskusi, topik harus jelas dan menarik, peserta bisa menerima dan memberi masukan, dan suasana diskusi tanpa tekanan.

- 3. Metode Pemberian Tugas**

Pemberian tugas untuk setiap peserta didik atau kelompok bisa sama dan bisa juga berbeda. Untuk tugas administrasi guna menunjang keberhasilan proses pembelajaran, maka; a) tugas tersebut harus dikerjakan oleh peserta didik atau kelompok peserta didik, b) hasil kegiatan ini dapat ditindaklanjuti dengan presentasi oleh peserta didik dari satu kelompok dan ditanggapi oleh peserta didik dari kelompok lain atau oleh guru yang bersangkutan, dan c) pada akhir kesimpulan.

- 4. Metode Eksperimen**

Dalam metode ini, peserta didik diberi kesempatan untuk mengalami sendiri atau melakukannya sendiri dengan mengikuti suatu proses, mengamati suatu objek, menganalisis, membuktikan, dan menarik kesimpulan sendiri tentang objek yang akan dipelajari. Di bidang TIK, banyak eksperimen dilakukan pada pendekatan pembelajaran dengan teknik atau materi analisis sistem produk. Eksperimen dapat dilakukan melalui kegiatan individu atau kelompok. Hal ini tergantung pada tujuan dan makna percobaan atau jumlah alat yang tersedia.



Adapun model pembelajaran lainnya di antaranya adalah sebagai berikut:

## 1. Model Pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL)

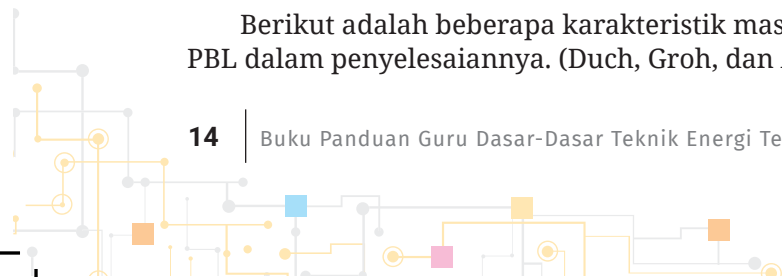
Menurut Boss, (2015), Model pembelajaran berbasis proyek adalah metode pengajaran sistematis yang memungkinkan peserta didik mempelajari pengetahuan dan keterampilan melalui proses terstruktur, pengalaman nyata, dan desain produk yang menyeluruh. Wena (2011) menyatakan bahwa pembelajaran *Project Based Learning* terdapat beberapa prinsip dalam penerapannya di antaranya sebagai berikut.

- a. **Sentralistis**, model pembelajaran proyek yang menjadi inti dari kegiatan pembelajaran. Melalui kerja proyek peserta didik dituntut untuk mempelajari konsep utama dari suatu ilmu pengetahuan mengenai proyek yang dikerjakan. Dengan begitu, Model *Project Based Learning* memfasilitasi peserta didik untuk belajar melalui proyek yang akan dibuat disertai dengan konsep yang membangun proyek tersebut.
- b. **Pertanyaan penuntun**, sumber dari pembelajaran proyek yaitu pertanyaan atau persoalan yang memberi kesempatan peserta didik untuk menemukan suatu konsep pada bidang tertentu. Pada hal ini, kegiatan proyek memberikan suasana baru kepada peserta didik sebagai motivasi eksternal untuk membangkitkan motivasi internal peserta didik.
- c. **Investigasi konstruktif**, peserta didik diberi kesempatan untuk melakukan proses investigasi melalui perumusan pengetahuan yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu proyek. Maka oleh karena itu, guru dituntut mampu merancang proses pembelajaran yang memberi kesempatan kepada peserta didik untuk melakukan suatu proses penelitian dan pendalaman konsep pengetahuan untuk menyelesaikan proyek yang akan dibuat.
- d. **Otonomi**, peserta didik dituntut mampu bertanggung jawab terhadap proyek yang telah direncanakannya. Oleh karena itu, guru sebagai fasilitator guru dituntut mampu memberikan motivasi kepada peserta didik.
- e. **Realistis**, proyek yang dikerjakan peserta didik merupakan pekerjaan nyata, sesuai dengan kenyataan di masyarakat atau di lapangan kerja.

## 2. Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL).

Pembelajaran Berbasis Masalah adalah metode pembelajaran yang menggunakan masalah dunia nyata yang kompleks sebagai alat untuk mengajarkan fakta dan konsep kepada peserta didik. Selain meningkatkan pemahaman konsep, PBL juga dapat meningkatkan pengembangan keterampilan berpikir kritis, kemampuan memecahkan masalah, dan keterampilan komunikasi. Hal ini juga dapat memberikan kesempatan untuk bekerja dalam kelompok, menemukan dan mengevaluasi bahan penelitian, dan pembelajaran sepanjang hayat (Duch et al, 2001).

Berikut adalah beberapa karakteristik masalah yang dapat menggunakan PBL dalam penyelesaiannya. (Duch, Groh, dan Allen, 2001).



- Masalah harus memotivasi peserta didik untuk mencari pemahaman konsep yang lebih dalam.
- Masalah harus menuntut peserta didik untuk membuat keputusan yang beralasan dan mempertahankannya.
- Masalah harus memasukkan tujuan konten sedemikian rupa untuk menghubungkannya dengan kursus/pengetahuan sebelumnya.
- Jika digunakan untuk proyek kelompok, masalah membutuhkan tingkat kerumitan sehingga menuntut peserta didik untuk bekerja sama untuk menyelesaikannya.
- Jika digunakan untuk proyek multistahap, langkah awal masalah harus terbuka dan menarik untuk membawa peserta didik ke dalam masalah.

## D. Asesmen

Asesmen dilakukan untuk mencari bukti ataupun dasar pertimbangan tentang ketercapaian tujuan pembelajaran. Oleh karena itu, pendidik dianjurkan untuk melakukan asesmen-asesmen berikut.

### 1) Asesmen Diagnostik

Asesmen diagnostik pada buku ini dilakukan di awal unit, bertujuan untuk mengukur pengetahuan atau kompetensi yang dimiliki peserta didik yang berhubungan dengan materi yang akan dipelajari.

### 2) Asesmen Formatif

Asesmen yang bertujuan untuk memberikan informasi atau umpan balik bagi pendidik dan peserta didik untuk memperbaiki proses belajar.

### 3) Asesmen Sumatif

Asesmen yang bertujuan untuk menilai pencapaian tujuan pembelajaran atau CP peserta didik sebagai dasar penentuan kenaikan kelas dan/atau kelulusan dari satuan pendidikan. Penilaian pencapaian hasil belajar peserta didik dilakukan dengan membandingkannya dengan kriteria ketercapaian tujuan pembelajaran.

Perbedaan asesmen formatif dengan asesmen sumatif dapat dilihat pada infografis di bawah.



**Gambar 1.2** Infografis perbedaan asesmen formatif dan sumatif

Sumber: Indra Samsudin (2022)

Asesmen formatif dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan belajar peserta didik, hambatan atau kesulitan yang mereka hadapi, dan juga untuk mendapatkan informasi perkembangan peserta didik. Informasi tersebut merupakan umpan balik bagi peserta didik dan juga pendidik.

Asesmen sumatif juga dapat berfungsi sebagai alat ukur untuk mengetahui pencapaian hasil belajar peserta didik dalam satu atau lebih tujuan pembelajaran pada periode tertentu; mendapatkan nilai capaian hasil belajar untuk dibandingkan dengan kriteria capaian yang telah ditetapkan; dan menentukan kelanjutan proses belajar peserta didik di kelas atau jenjang berikutnya.

## E. Penjelasan Komponen Buku Siswa

Materi pada Buku Siswa ditampilkan dalam bentuk narasi, gambar dan infografis. Visual-visual yang ditampilkan pada dasarnya bertujuan untuk menunjang konsep yang akan dipelajari peserta didik. Dengan adanya pemanfaatan media-media tersebut, diharapkan peserta didik lebih memahami terutama materi yang sifatnya aplikatif.

Secara umum, terdapat komponen-komponen utama dalam Buku Siswa. **Pertama**, halaman judul yang berisi nomor dan judul bab, tujuan pembelajaran, dan kata kunci. **Kedua**, bagian isi yang mencakup isi materi, aktivitas pembelajaran, dan intisari pembelajaran. **Ketiga**, refleksi yang mengajak peserta didik untuk melakukan refleksi terhadap proses belajar. **Keempat**, penilaian yang mencakup berbagai bentuk penilaian dan juga mengarah pada soal-soal AKM berbasis literasi dan numerasi. **Kelima**, pengayaan untuk menambah wawasan dan pengetahuan peserta didik mengenai materi pada topik tersebut. Setiap Bab pada Buku Siswa memiliki beberapa fitur yang dapat membantu peserta didik dalam mencapai capaian pembelajaran pada Fase E. Komponen-komponen ini memiliki peran yang spesifik selama proses pembelajaran.

## F. Skema Pembelajaran

Untuk memudahkan dalam mempelajari buku panduan guru ini, maka dibuatlah skema pembelajaran pada uraian berikut.

Tujuan Pembelajaran	Rekomendasi Alokasi Waktu per unit	Pokok-pokok Materi	Aktivitas	Asesmen
<b>Unit 1 Proses Bisnis Energi Terbarukan</b>	9 × @ 2 JP (1 JP = 45 Menit) = 18 JP	1. Energi Terbarukan dan Tak Terbarukan 2. Jenis-Jenis Bisnis di Bidang Energi Terbarukan	Model pembelajaran yang digunakan pada unit 1 ini lebih kepada PBL ( <i>Problem Based Learning</i> ) dan Inquiry.	Asesmen yang digunakan adalah asesmen diagnostik dan juga asesmen formatif dengan menggunakan rubrik penilaian.

Tujuan Pembelajaran	Rekomendasi Alokasi Waktu per unit	Pokok-pokok Materi	Aktivitas	Asesmen
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peserta didik mampu memahami Energi Terbarukan</li> <li>2. Peserta didik mampu memahami jenis-jenis bisnis dibidang energi terbarukan</li> <li>3. Peserta didik mampu memahami proses bisnis di dunia energi terbarukan pada perencanaan instalasi</li> <li>4. Peserta didik mampu memahami proses bisnis di dunia energi terbarukan pada pembuatan panel</li> <li>5. Peserta didik mampu memahami proses bisnis di dunia energi terbarukan pada pemeliharaan dan perbaikan alat energi terbarukan</li> </ol>		<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Perencanaan dalam Energi Terbarukan</li> <li>4. Pembuatan Produk energi Terbarukan</li> <li>5. Pemeliharaan dan perbaikan dalam energi terbarukan</li> </ol>	<p>Aktivitas peserta didik pada unit 1 pada umumnya melakukan eksplorasi dengan studi Pustaka baik dari buku, Jurnal internet, majalah, koran, video dan juga di lakukan dengan melakukan observasi kelapangan baik ke industri ataupun ke toko ataupun observasi ke suatu project yang berhubungan dengan salah satu project energi terbarukan. Selain observasi dan eksplorasi studi Pustaka, aktivitas pembelajaran dilakukan juga dengan melakukan praktek pembuatan salah satu produk energi terbarukan juga pemeliharaan dan perbaikan pada energi terbarukan.</p>	
<p><b>Unit 2</b> <b>Isu Global Energi Terbarukan</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peserta didik mampu memahami perkembangan teknologi energi baru Terbarukan</li> <li>2. Peserta didik mampu memahami Potensi energi terbarukan cukup besar yakni mencapai 417,80 GW dengan pemanfaatannya baru mencapai 2,50 persen atau 10,40 GW.</li> <li>3. Peserta didik mampu memahami isu global Energi Terbarukan.</li> <li>4. Peserta didik mampu memahami Pemanfaatan Energi Terbarukan di Indonesia.</li> </ol>	<p>11 × @ 2 JP (1 JP = 45 Menit) = 22 JP</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Perkembangan Teknologi energi Terbarukan</li> <li>2. Potensi energi terbarukan</li> <li>3. Undang-undang Energi Terbarukan.</li> <li>4. Isu Lingkungan dan perjanjian paris</li> <li>5. Pemanfaatan energi terbarukan</li> <li>6. PLTS <i>Rooftop</i></li> <li>7. Pembangkit Listrik Tenaga Biogas</li> <li>8. <i>Fuell Cell</i>.</li> </ol> <p>Selain itu, aktivitas pembelajaran dilakukan juga dengan melakukan praktek perakitan salah satu produk energi terbarukan dan praktek pengolahan energi terbarukan.</p>	<p>Model pembelajaran yang digunakan pada unit 2 ini lebih kepada PBL (<i>Problem Base Learning</i>) dan <i>Inquiry</i>.</p> <p>Aktivitas peserta didik pada unit 2 pada umumnya melakukan eksplorasi dengan studi Pustaka baik dari buku, Jurnal internet, majalah, koran, video selain dengan studi Pustaka kegiatan pembelajaran juga dengan mengundang guru tamu untuk eksplorasi materi yang berhubungan dengan Undang-undang energi terbarukan dan juga di lakukan dengan melakukan observasi kunjungan industri ke industri berhubungan dengan salah satu Industri energi terbarukan.</p>	<p>Asesmen yang digunakan adalah asesmen diagnostik dan juga asesmen formatif dengan menggunakan rubrik penilaian.</p>



Tujuan Pembelajaran	Rekomendasi Alokasi Waktu per unit	Pokok-pokok Materi	Aktivitas	Asesmen
<p><b>Unit 3</b> <b>Profesi dan Kewirausahaan (job-profile dan technopreneurship) serta Peluang Usaha di Bidang Energi Terbarukan</b></p> <p>1. Peserta didik mampu memahami jenis profesi dan kewirausahaan (<i>Job Profile</i> dan <i>Technopreneurships</i>) di Bidang Energi Terbarukan dengan baik;</p> <p>2. Peserta didik mampu memahami peluang pasar dan usaha di Bidang Energi Terbarukan dengan tepat;</p> <p>3. Peserta didik mampu melaksanakan pembelajaran berbasis proyek nyata sebagai simulasi proyek kewirausahaan dengan benar.</p>	<p>4 × @ 2 JP (1 JP = 45 Menit) = 8 JP</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Pengantar kewirausahaan <ul style="list-style-type: none"> <li>Fungsi dan peran wirausaha</li> <li>Ide dan peluang kewirausahaan</li> <li>Model proses kewirausahaan</li> <li>Kepribadian wirausaha</li> <li>Peranan motivasi dalam wirausaha</li> </ul> </li> <li>Profesi dan kewirausahaan bidang energi terbarukan <ul style="list-style-type: none"> <li>Deskripsi karir</li> <li><i>Job Profile</i></li> </ul> </li> <li>Peluang dan tantangan wirausaha bidang energi terbarukan</li> <li>Inovasi kreatif bidang energi terbarukan</li> <li>Pembelajaran berbasis proyek nyata sebagai simulasi proyek kewirausahaan</li> </ol>	<p>Model pembelajaran yang digunakan pada unit 3 menggunakan PBL (<i>Problem Base Learning</i>), PjBL (<i>Project Based Learning</i>) dan Inquiry. Aktivitas peserta didik pada Unit 3 didahului dengan kegiatan asesmen diagnostik oleh guru baik itu yang bersifat kognitif maupun non kognitif. Selanjutnya peserta didik diberikan permasalahan yang berhubungan dengan materi yang akan dipelajari. Aktivitas pembelajaran yang dilakukan dapat berupa kelompok maupun individual dalam mencari kajian literatur. Terdapat pula lembar aktivitas siswa yang berguna sebagai panduan dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran.</p>	<p>Asesmen yang digunakan adalah asesmen diagnostik kognitif dan non kognitif dan asesmen formatif dengan menggunakan rubrik penilaian terintegrasi.</p>
<p><b>Unit 4</b> <b>Pekerjaan Dasar Energi Terbarukan</b></p> <p>1. Peserta didik mampu memahami perkakas tangan</p> <p>2. Peserta didik mamapu memahami pekerjaan permesinan dasar</p> <p>3. Peserta didik mampu memahami pekerjaan survey dan pemetaan</p> <p>4. Peserta didik mamapu memahami pekerjaan laboratorium kimia dasar</p>	<p>20 × @ 6 JP (1 JP = 45 Menit) = 120 JP</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Perkakas tangan</li> <li>Pengefraisan</li> <li>Pembubutan</li> <li>Pengelasan</li> <li>Survey dan pemetaan</li> <li>Peralatan survey dan pemetaan</li> <li>Simbol bahan kimia berbahaya</li> <li>Peralatan dilaboratorium kimia</li> </ol>	<p>Model pembelajaran yang digunakan pada unit 4 ini lebih kepada PBL (<i>Problem Based Learning</i>) dan Inquiry. Aktivitas peserta didik pada unit 4 pada umumnya melakukan eksplorasi dengan studi Pustaka baik dari buku, Jurnal internet, majalah, koran, video dan juga di lakukan dengan melakukan observasi ke bengkel yang ada disekolah ataupun kebengkel pembubutan yang ada di luar sekolah. Selain itu, digunakan juga metode demonstrasi. Untuk memberikan pengalaman belajar kepada peserta didik</p>	<p>Asesmen yang digunakan adalah asesmen diagnostik dan juga asesmen formatif dengan menggunakan rubrik penilaian terintegrasi serta assesmen <i>project work</i> untuk materi praktikum</p>

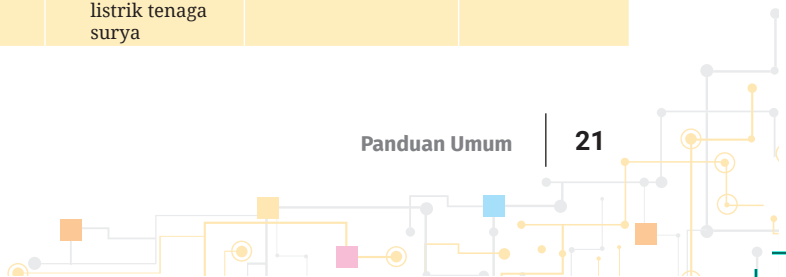
Tujuan Pembelajaran	Rekomendasi Alokasi Waktu per unit	Pokok-pokok Materi	Aktivitas	Asesmen
<p><b>Unit - 5</b> <b>Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Hidup (K3LH) dan budaya kerja industry</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Memahami dasar dan Standardisasi K3LH di industri</li> <li>Memahami penerapan prosedur-prosedur dalam keadaan darurat dan bahaya-bahaya di tempat kerja</li> <li>Memahami budaya kerja industri (Ringkas, Rapi, Resik, Rawat, Rajin)</li> </ol>	22 JP @45 Menit 5,5 Pertemuan @ 4JP	<ol style="list-style-type: none"> <li>Standardisasi K3LH <ul style="list-style-type: none"> <li>Latar belakang penerapan K3LH di tempat kerja</li> <li>Pengertian K3LH</li> <li>Landasan hukum penerapan K3LH di tempat kerja</li> <li>Alat Perlengkapan Diri (APD)</li> <li>Simbol dan Label K3LH di tempat kerja/industri</li> </ul> </li> <li>Prosedur darurat dan bahaya kerja <ol style="list-style-type: none"> <li>Kondisi Darurat <ul style="list-style-type: none"> <li>Pengertian</li> <li>Ruang Lingkup</li> <li>Kondisi tanggap darurat</li> </ul> </li> <li>Kecelakaan Kerja <ul style="list-style-type: none"> <li>Pengertian</li> <li>Piramida kecelakaan kerja</li> <li>Penyebab kecelakaan kerja</li> <li>APD sesuai tempat kerja</li> </ul> </li> </ol> </li> <li>Budaya kerja industry <ol style="list-style-type: none"> <li>Pendahuluan <ul style="list-style-type: none"> <li>Pengertian</li> <li>Tujuan</li> <li>Manfaat</li> </ul> </li> <li>Langkah penerapan 5R <ul style="list-style-type: none"> <li>Pengayaan</li> <li>KEBAKARAN</li> </ul> </li> </ol> </li> </ol>	<p>Model pembelajaran yang digunakan pada unit 5 menggunakan PBL (<i>Problem Based Learning</i>), PjBL (<i>Project Based Learning</i>) dan <i>Inquiry</i>.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Setiap siswa diberi tugas untuk mendapatkan informasi terkait APD minimal 3 macam APD terdiri atas gambar APD, Fungsi/manfaat APD dan Cara penggunaan nya</li> <li>Siswa dibuat 5 kelompok, tiap anggota kelompok harus mengumpulkan informasi jenis APD yang didapat</li> <li>Membaca materi/informasi terkait kecelakaan kerja</li> <li>Menampilkan dan melihat video kecelakaan kerja (Video bisa menjadi tugas mandiri siswa/kelompok atau disiapkan oleh Guru)</li> <li>Persiapan “<i>Plant Tour</i>”/Kunjungan Industri</li> </ul>	Asesmen yang digunakan adalah asesmen diagnostik kognitif dan non kognitif dan asesmen formatif dengan menggunakan rubrik penilaian terintegrasi serta asesmen <i>project work</i> untuk materi praktikum
<p><b>Unit – 6</b> <b>Gambar Teknik</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Memahami dasar-dasar pembuatan gambar teknik menurut standar ISO</li> <li>Memahami pembuatan gambar proyeksi menurut standar ISO</li> <li>Memahami cara pemberian ukuran dan potongan pada gambar kerja menurut standar ISO</li> </ol>	<p>Tugas mandiri (rumah) 34JP @45 Menit 5,5 Pertemuan @ 6JP</p> <p>Tugas praktek sekolah 58JP @45 Menit 9,5 pertemuan @ 6JP</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Standardisasi Gambar <ul style="list-style-type: none"> <li>Pengertian dan fungsi gambar teknik</li> </ul> </li> <li>Standardisasi macam gambar teknik di industri</li> <li>Standardisasi peralatan gambar teknik</li> </ol>	<p>Model pembelajaran yang digunakan pada unit 5 menggunakan PBL (<i>Problem Based Learning</i>), PjBL (<i>Project Based Learning</i>) dan <i>Inquiry</i>.</p>	Asesmen yang digunakan adalah asesmen diagnostik kognitif dan non kognitif dan asesmen formatif dengan menggunakan rubrik penilaian terintegrasi serta asesmen <i>project work</i> untuk materi praktikum



Tujuan Pembelajaran	Rekomendasi Alokasi Waktu per unit	Pokok-pokok Materi	Aktivitas	Asesmen
<p>4. Memahami Toleransi dan Konfigurasi Permukaan pada gambar kerja menurut standar ISO</p> <p>5. Memahami pembuatan gambar pengelasan sesuai standar ISO</p> <p>6. Memahami pembuatan gambar Ulir dan Baut sesuai standar ISO</p>		<p>d) Macam-macam etiket</p> <p>e) Standarisasi pembuatan huruf, angka dan simbol sesuai ISO</p> <p>f) Standarisasi garis sesuai standar ISO</p> <p>Gambar Proyeksi</p> <p>1. Gambar Proyeksi</p> <p>a) Proyeksi Piktorial</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyeksi Dimetri, Isometri dan Pararel</li> <li>• Aturan pembuatan masing-masing jenis proyeksi</li> </ul> <p>b) Proyeksi Ortogonal</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dasar penentuan pandangan benda</li> <li>• Proyeksi Sudut Pertama/ Proyeksi Eropa</li> <li>• Proyeksi Sudut ketiga/ Proyeksi Amerika</li> </ul> <p>2. Penunjukan Ukuran dan Potongan</p> <p>a) Aturan dan ketentuan penulisan ukuran</p> <p>b) Sistem penulisan ukuran pada gambar kerja</p> <p>c) Simbol tambahan untuk ukuran</p> <p>d) Gambar potongan</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Potongan penuh</li> <li>• Potongan setengah</li> <li>• Potongan sebagian</li> </ul> <p>3. Toleransi dan Konfigurasi Permukaan</p> <p>a) Toleransi ukuran dan suaian</p>		



Tujuan Pembelajaran	Rekomendasi Alokasi Waktu per unit	Pokok-pokok Materi	Aktivitas	Asesmen
		b) Pembacaan tabel toleransi dan penggunaannya c) Toleransi bentuk dan posisi d) Penunjukan kekasaran permukaan benda e) Tanda pengerjaan 4. Ulir dan Baut a) Penggambaran bentuk ulir pada gambar kerja b) Penulisan kode ulir pada gambar kerja c) Macam-macam sekerup pada pekerjaan Teknik		
<b>Unit 7</b> <b>Perhitungan dan konversi energi</b> 1. Peserta didik mampu mendeskripsikan karakteristik energi hidro, energi matahari, energi angin dan energi biomassa 2. Peserta didik mampu menganalisis perhitungan konversi dasar energi hidro, energi matahari, energi angin dan energi biomassa 3. Peserta didik mampu membuat perencanaan produk energi hidro, energi matahari, energi angin dan energi biomassa	6 x @ 2 JP (1 JP = 45 Menit) = 12 JP	1. Energi Hidro <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengantar mengenai energi hidro</li> <li>• Jenis energi hidro</li> <li>• Komponen pembangkit listrik mikro hidro</li> <li>• Prinsip kerja energi mikro hidro.</li> <li>• Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pemanfaatan energi mikro hidro</li> </ul> 2. Energi Matahari <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengantar mengenai energi surya</li> <li>• Jenis-jenis pembangkit listrik tenaga surya</li> <li>• Komponen pembangkit listrik tenaga surya</li> <li>• Prinsip kerja pembangkit listrik tenaga surya</li> </ul>	Model pembelajaran yang digunakan pada unit 3 menggunakan PjBL ( <i>Project Based Learning</i> ) dan <i>Inquiry</i> . Aktivitas peserta didik pada Unit 7 didahului dengan kegiatan asesmen diagnostik oleh guru baik itu yang bersifat kognitif maupun non kognitif. Selanjutnya peserta didik diberikan permasalahan yang berhubungan dengan materi yang akan dipelajari. Aktivitas pembelajaran yang dilakukan dapat berupa kelompok maupun individual dalam mencari kajian literatur. Terdapat pula lembar aktivitas siswa yang berguna sebagai panduan dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran.	Asesmen yang digunakan adalah asesmen diagnostik kognitif dan non-kognitif dan asesmen formatif dengan menggunakan rubrik penilaian terintegrasi



Tujuan Pembelajaran	Rekomendasi Alokasi Waktu per unit	Pokok-pokok Materi	Aktivitas	Asesmen
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Perhitungan dasar pembangkit listrik tenaga surya</li> </ul> <p>3. Energi Angin</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pengantar mengenai energi angin</li> <li>Komponen pembangkit listrik energi angin</li> <li>Prinsip kerja pembangkit listrik tenaga angin</li> <li>Prinsip konversi energi angin</li> </ul> <p>4. Energi Biomassa</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pengantar mengenai energi biomassa</li> <li>Prinsip kerja energi biomassa</li> <li>Jenis konversi energi biomassa</li> </ul>		
<p><b>Unit 8</b>  <b>Alat ukur dan alat uji</b>            1. Peserta didik mampu mampu memahami fungsi alat ukur dan alat uji sesuai jenisnya            2. Peserta didik mampu menggunakan alat ukur dan alat uji            3. Peserta didik mampu memahami alat ukur elektronika dasar-dasar teknik energi terbarukan.</p>	<p>4 x @ 2 JP            (1 JP = 45 Menit)            = 8 JP</p>	<p>1. Pengukuran</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pengertian</li> <li>Jenis pengukuran</li> <li>Fungsi pengukuran</li> <li>Kesalahan pengukuran</li> <li>Cara pengukuran</li> </ul> <p>2. Pengujian</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Uji fungsional</li> <li>Uji unjuk kerja</li> </ul> <p>3. Macam-macam alat ukur</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Alat ukur manual</li> <li>Alat ukur digital</li> </ul> <p>4. Deskripsi alat uji dan alat ukur</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Multimeter analog</li> <li>Multimeter digital</li> </ul>	<p>Model pembelajaran yang digunakan pada unit 8 menggunakan PjBL ( Project Based Learning ) dan Inquiry. Aktivitas peserta didik pada Unit 8 didahului dengan kegiatan asesmen diagnostik oleh guru baik itu yang bersifat kognitif maupun non kognitif. Selanjutnya peserta didik diberikan permasalahan yang berhubungan dengan materi yang akan dipelajari. Aktivitas pembelajaran yang dilakukan dapat berupa kelompok maupun individual dalam mencari kajian literatur. Terdapat pula lembar aktivitas siswa yang berguna sebagai panduan dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran.</p>	<p>Asesmen yang digunakan adalah asesmen diagnostik kognitif dan non-kognitif dan asesmen formatif dengan menggunakan rubrik penilaian terintegrasi</p>



## G. Penilaian Sebelum Pembelajaran

Penilaian merupakan bagian penting dalam suatu kegiatan pembelajaran. Sudjana (2014:40) menyatakan bahwa terdapat komponen penting dalam kegiatan pembelajaran di antaranya: tujuan, bahan ajar, metode dan pendekatan, instrument, dan penilaian. Komponen-komponen tersebut harus ada dalam proses pembelajaran dikarenakan masing-masing komponen saling berkaitan dan berpengaruh satu dengan yang lainnya.

Penilaian dilakukan guna mengetahui kemampuan yang dimiliki peserta didik, sejauh mana tingkat pemahaman mereka dalam pencapaian tujuan-tujuan pembelajaran.

Tujuan penilaian ditekankan pada 4 hal berikut.

1. Penelusuran agar proses pembelajaran tetap sesuai dengan perencanaan.
2. Pengecekan untuk mengetahui kelemahan-kelemahan yang dialami oleh peserta didik selama proses pembelajaran berlangsung.
3. Pencarian hal-hal yang dapat mengakibatkan terjadinya kelemahan dan kesalahan dalam proses pembelajaran.
4. Penyimpulan terhadap penguasai seluruh kompetensi yang ditetapkan dalam kurikulum oleh peserta didik.

Penilaian yang dilakukan sebelum pembelajaran ditujukan untuk mendukung pembelajaran terdiferensiasi. Dengan begitu, peserta didik dapat memperoleh pembelajaran sesuai dengan yang mereka butuhkan. Rencana asesmen/penilaian dimulai dengan perumusan tujuan asesmen. Tujuan ini tentu berkaitan erat dengan tujuan pembelajaran yang akan dicapai.

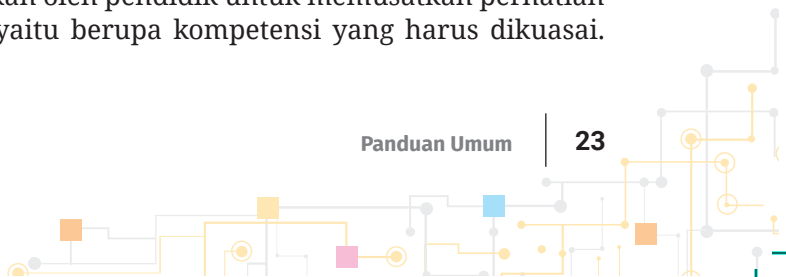
Setelah tujuan pembelajaran dirumuskan, pendidik dapat memilih atau mengembangkan instrumen pembelajaran sesuai tujuan. Terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan ketika hendak memilih/mengembangkan instrument, di antaranya; karakteristik peserta didik, kesesuaian asesmen dengan rencana/tujuan pembelajaran dan tujuan asesmen, kemudahan dalam menggunakan instrumen pada saat memberikan umpan balik kepada peserta didik dan pendidik.

Dengan adanya pemberian umpan balik (*feedback*) dan pemahaman bermakna, diharapkan tingkat ketercapaian tujuan pembelajaran akan meningkat. Adapun contoh instrumen penilaian atau asesmen yang dapat menjadi referensi bagi pendidik di antaranya adalah sebagai berikut.

### 1. Rubrik

Rubrik merupakan pedoman yang dibuat pendidik agar dapat menilai dan mengevaluasi kualitas capaian kinerja peserta didik. Dengan begitu, pendidik dapat menyediakan refleksi yang diperlukan untuk mencapai tujuan pembelajaran.

Rubrik juga dapat digunakan oleh pendidik untuk memusatkan perhatian pada capaian pembelajaran, yaitu berupa kompetensi yang harus dikuasai.



Capaian kinerja peserta didik dituliskan dalam bentuk kriteria atau gradasi kompetensi dari yang kurang sampai terbaik.

## 2. Ceklis

Ceklis berisi berbagai hal mengenai kumpulan daftar informasi, data, ciri-ciri, karakteristik, atau elemen kompetensi yang diinginkan.

## 3. Observasi

Observasi merupakan penilaian terhadap peserta didik. Kegiatan ini dilakukan melalui pengamatan perilaku yang diamati secara berkala dan berkesinambungan.

Pada pelaksanaannya, observasi dapat digunakan untuk menilai semua peserta didik atau per individu. Observasi juga dapat dilakukan dalam tugas atau aktivitas harian.

## 4. Kinerja Penilaian

Kinerja penilaian digunakan untuk menilai kinerja peserta didik dalam kegiatan pembelajaran. Penilaian ini dilakukan untuk menilai kemampuan penguasaan dan penerapan pengetahuan dan kompetensi yang dimilikinya ke dalam berbagai macam konteks, sesuai dengan kriteria yang diinginkan. Asesmen kinerja dapat berupa kegiatan praktik, produksi produk, pembuatan proyek, hingga pembuatan portofolio.

## 5. Tes Tertulis

Tes tertulis adalah tes dengan soal yang ditampilkan dalam bentuk tulisan. Tes ini dipakai untuk mengukur atau memperoleh informasi tentang kemampuan peserta didik. Bentuk tes bervariasi, sesuai dengan data yang diinginkan, baik itu berupa esai, pilihan ganda, uraian, maupun yang lainnya.

## 6. Tes Lisan

Pemberian soal dilakukan secara lisan bertujuan untuk mengetahui kemampuan dan kompetensi peserta didik secara langsung.

## 7. Penugasan

Pemberian tugas kepada peserta didik dilakukan untuk mengukur pengetahuan dan kompetensi, melalui pengalaman mempraktikkan pembelajaran yang telah dialaminya.

## 8. Portofolio

Portofolio merupakan kumpulan hasil penugasan kepada peserta didik yang meliputi aspek pengetahuan, sikap, dan psikomotor secara berkala serta menggambarkan perkembangan pengetahuan yang telah didapatkan.



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI  
REPUBLIK INDONESIA, 2022

**Buku Panduan Guru Dasar-Dasar Teknik Energi Terbarukan**  
untuk SMK/MAK Kelas X

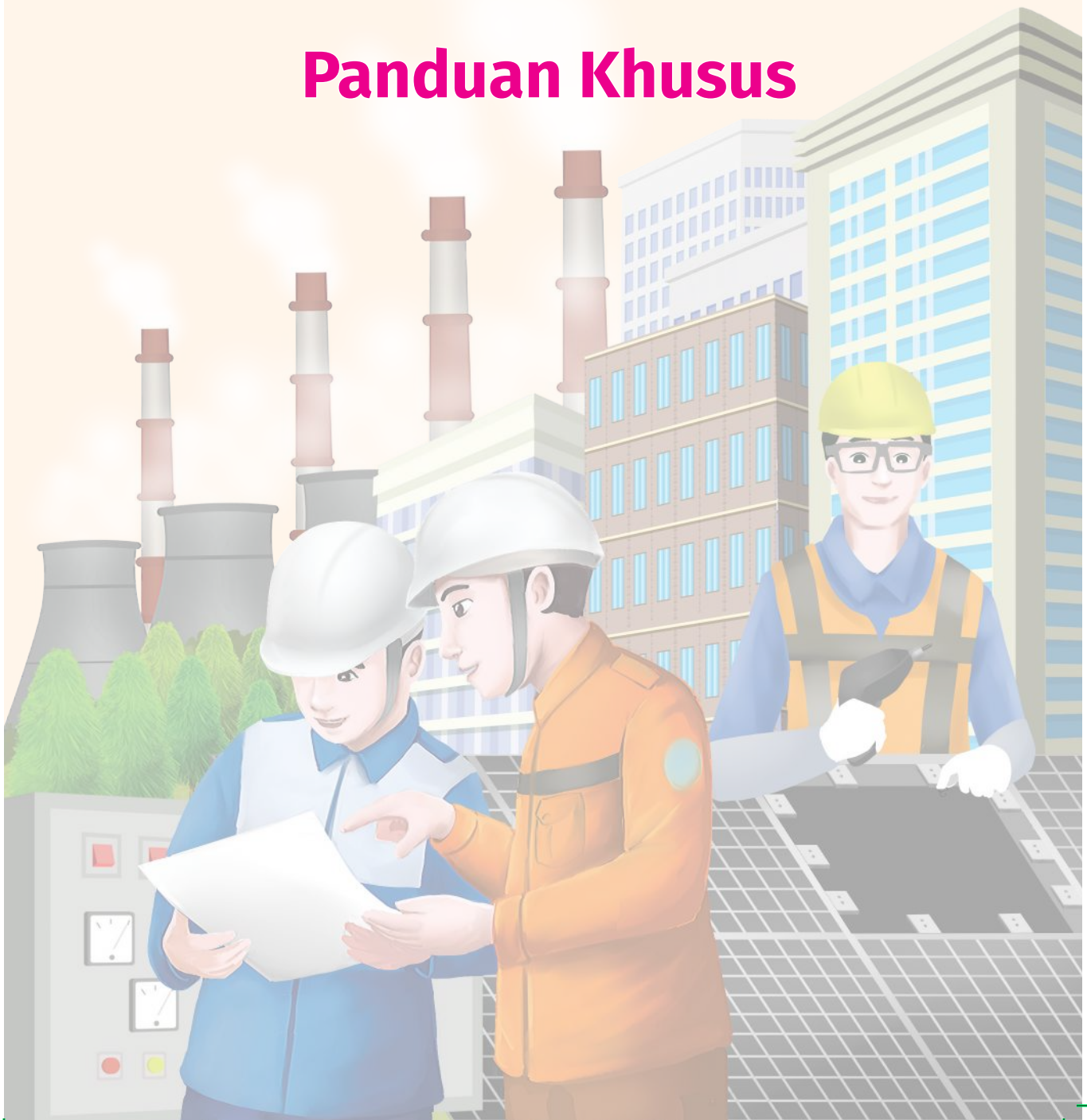
Penulis: Indra Samsudin, Rachmat Roswadi Purnomo, Darmayanti

ISBN: (jil.1)

Bagian

2

# Panduan Khusus



# Buku Panduan Guru

## Dasar-Dasar Teknik Energi Terbarukan



**1** Konsep Dasar dan Perhitungan Konversi Bidang Energi Terbarukan

**2** Isu Global Energi Terbarukan



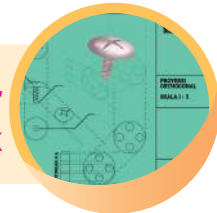
**3** Profesi dan Kewirausahaan (*Job Profile dan Technopreneurship*) serta Peluang Usaha di Bidang Energi Terbarukan

**4** Pekerjaan Dasar Energi Terbarukan



**5** K3LH dan Budaya Kerja Industri

**6** Gambar Teknik



**7** Konsep Dasar dan Perhitungan Konversi Bidang Energi Terbarukan

**8** Alat Ukur dan Alat Uji Dasar-Dasar Teknik



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI  
REPUBLIK INDONESIA, 2023

Buku Panduan Guru Dasar-Dasar Teknik Energi Terbarukan  
untuk SMK/MAK Kelas X

Penulis: Indra Samsudin, Rachmat Roswadi Purnomo, Darmayanti

ISBN: 978-623-194-484-9 (no.jil.lengkap PDF)

978-623-194-485-6 (jil.1 PDF)



## BAB I

# Konsep Dasar dan Perhitungan Konversi Bidang Energi Terbarukan

## A. Pendahuluan

Kebutuhan akan energi terus meningkat dengan semakin bertambahnya penduduk dan berkembangnya teknologi. Hal ini memicu meningkatnya kebutuhan energi, ditambah lagi dengan harga minyak dunia yang selalu turun yang kerap berpengaruh terhadap perekonomian Indonesia. Oleh karena itu, peralihan dari sumber energi konvensional ke sumber energi alternatif yang bersifat terbarukan adalah sebuah keharusan.

Banyak negara telah mulai memanfaatkan dan mengembangkan energi terbarukan sebagai pengganti energi konvensional, seperti; batu bara, minyak bumi, dan gas alam yang dalam kenyataannya bukan saja tidak dapat diperbaharui, namun juga menimbulkan dampak kerusakan bumi, seperti pemanasan global. Oleh karena itu, penggunaan energi yang lebih ramah lingkungan merupakan hal yang penting direalisasikan, yaitu dengan memanfaatkan aneka energi terbarukan, di antaranya; energi air, matahari, angin, biomassa, panas bumi, dan air laut.

Di sisi lain, Indonesia adalah negara dengan potensi energi terbarukan yang sangat besar. Apabila pengelolaannya dilakukan dengan baik, kebutuhan energi dalam negeri akan teratasi dengan baik.

Saat ini, banyak negara di dunia telah berupaya menciptakan berbagai teknologi untuk menggantikan penggunaan energi fosil, di antaranya pengembangan dan penelitian *fuel cell* sebagai energi alternatif dan penggunaan kendaraan listrik dengan sistem baterai. Saat ini, perkembangan teknologi baterai terus dikembangkan untuk menciptakan baterai yang lebih efisien dengan harga relatif lebih murah dan tahan lama. Salah satu caranya adalah dengan mendaur ulang baterai. Selama ini, jenis baterai yang banyak digunakan adalah litium-ion, yang biaya produksinya sangat mahal.

Indonesia telah menargetkan pada 2025 bauran energi terbarukan mencapai sekitar 23 %. Hal ini dalam upaya pemerintah Indonesia menuju energi bersih, di antaranya dengan mengeluarkan beberapa kebijakan yang mendukung terhadap pengembangan energi terbarukan. Upaya tersebut ditunjukkan dengan pengembangan dan penggunaan PLTS *rooftop* pada gedung-gedung pemerintahan, rumah mewah, kompleks perumahan, apartemen, kompleks industri, bangunan komersial, dan penerangan jalan.

Selain PLTS *rooftop* pemerintah juga telah menetapkan B30 (pencampuran bahan bakar solar dengan biodiesel) pada kendaraan berbahan bakar diesel. Selain itu, ditetapkan pula pencampuran biomassa pada bahan bakar pada pembangkit listrik tenaga uap.

## B. Tujuan Pembelajaran Bisnis Energi Terbarukan

Tujuan Pembelajaran berdasarkan elemen sebagai berikut.

1. Peserta didik mampu memahami energi terbarukan.
2. Peserta didik mampu memahami jenis-jenis bisnis di bidang energi terbarukan.
3. Peserta didik mampu memahami proses bisnis di dunia energi terbarukan pada perencanaan instalasi.
4. Peserta didik mampu memahami proses bisnis di dunia energi terbarukan pada pembuatan panel.
5. Peserta didik mampu memahami proses bisnis di dunia energi terbarukan pada pemeliharaan dan perbaikan alat energi terbarukan.



### Apersepsi

Perhatikan gambar berikut ini!



Gambar 1.1 Produk pupuk organik cair (POC)

Pada kegiatan pendahuluan, kegiatan dimulai dengan doa dan memeriksa keadaan siswa, mengecek kondisi kelas, melakukan absensi siswa, dan guru mencairkan suasana (*ice breaking*) guna memotivasi peserta didik untuk lebih aktif lagi dalam pembelajaran. Selanjutnya, guru menyampaikan tujuan pembelajaran, dimulai dengan pemberian apersepsi tentang manfaat atau pentingnya mempelajari materi. Kemudian, guru memberikan beberapa contoh bisnis energi terbarukan yang mungkin dapat peserta didik kembangkan di lingkungannya masing-masing.

Selanjutnya, guru dapat memberikan pertanyaan pemantik seperti contoh berikut.

- Apa yang kalian ketahui dengan gambar tersebut?
- Bisnis apa yang dapat kalian kembangkan dari produk pada gambar di atas?
- Menurut kalian, apa keuntungan menjadi pebisnis, khususnya di bidang energi terbarukan?

Jika peserta didik sudah tertarik, penasaran, dan fokus pada pertanyaan yang diajukan, guru dapat menampilkan media pembelajaran dapat berupa tayangan video, gambar, juga presentasi PPT. Hal ini bertujuan untuk memotivasi para peserta didik dalam mempelajari materi yang akan dipelajari.

### C. Konsep dan Keterampilan Prasyarat

Pada bab 1 ini, keterampilan prasyarat yang perlu diketahui peserta didik yang berasal dari Fase D, yaitu peserta didik telah mengenal apa itu bisnis dan pernah membaca dan melihat bisnis-bisnis yang banyak digeluti dan sedang tren saat ini. Dengan demikian, peserta didik diharapkan sudah mengenal bisnis pada energi terbarukan.

### D. Penyajian Materi Esensial

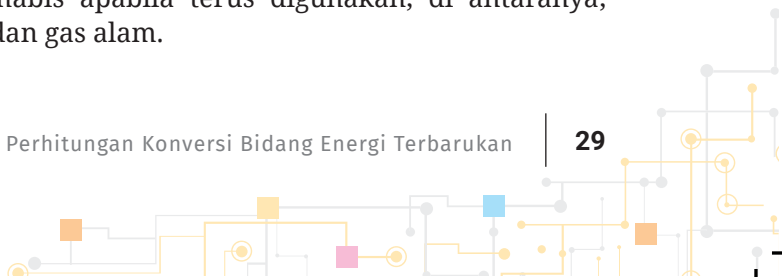
Pada bab 1 ini, berdasarkan tujuan pembelajaran, ada beberapa materi yang perlu dipelajari di antaranya sebagai berikut.

1. Energi terbarukan dan takterbarukan
2. Jenis-jenis bisnis di bidang energi terbarukan
3. Proses perencanaan dalam bisnis energi terbarukan
4. Proses pembuatan produk pada bisnis energi terbarukan
5. Proses pemeliharaan serta perbaikan pada energi terbarukan

#### 1. Energi Terbarukan dan Takterbarukan

Pengertian energi terbarukan dan takterbarukan telah dijelaskan pada buku siswa beserta contoh-contohnya. Dalam buku guru ini diperkenalkan yang dimaksud dengan energi baru atau terbarukan. Perhatikan paparan berikut.

- a. Energi terbarukan adalah energi yang bersumber dari alam, ketersediaan sumbernya secara terus menerus dan dapat diperbaharui. Contohnya; energi matahari, air, angin, biomassa, panas bumi, dan air laut.
- b. Energi takterbarukan adalah energi yang sumbernya tidak dapat diperbaharui dan akan habis apabila terus digunakan, di antaranya; minyak bumi, batu bara, dan gas alam.



- c. Energi baru adalah energi yang diperoleh dari teknologi baru, baik yang berasal dari energi terbarukan maupun energi takterbarukan. Misalnya, energi hidrogen, energi nuklir, gas metana batubara (*coal bed methane*), gasifikasi batu bara, dan batu bara tercairkan (*coal liquefaction*).

Dari definisi tersebut dapat diketahui perbedaan antara energi terbarukan dan energi baru. Energi baru terbarukan sering dikenal dengan istilah EBT. Berdasarkan target pemerintah, pemanfaatan EBT pada tahun 2025 adalah 23%.

## 2. Jenis-Jenis Bisnis Bidang Energi Terbarukan

Ada beberapa bisnis yang sekarang menjadi tren dan perlu menjadi pertimbangan terhadap pengembangannya, selain dari bisnis di bidang PLTS, PLTA, PLTB, dan biomassa.

### a. Penyimpanan Karbon

Karbon merupakan salah satu gas penyumbang efek rumah kaca yang dapat merusak atmosfer. Beberapa cara dapat dilakukan untuk menangkap karbon adalah dengan menguburnya dan membiarkannya membatu. Selain cara tersebut, penelitian terus dikembangkan untuk mendaur ulang karbon menjadi ethanol, yaitu dengan menggunakan prinsip dasar membalikkan proses pembakaran.

### b. Sel Tenaga Surya yang Lebih Baik

Perovskite merupakan salah satu sel baru hasil dari pengembangan teknologi tenaga surya. Sel ini memiliki beragam keunggulan, di antaranya lebih mudah diproduksi dan memiliki tingkat efisiensi yang lebih tinggi dalam penyerapan cahaya, dibandingkan dengan fotovoltaik standar yang cenderung lebih tebal dan mahal.

### c. Termofotovoltaik

Sistem energi surya sebagian besar terbatas pada cahaya yang tampak dari merah ke ungu. Penambahan komponen yang terbuat dari karbon *nanotube* dan kristalnanofotonik ini dapat memperluas jangkauan sel. Pengembangan yang dilakukan dapat membuat energi matahari jauh lebih menarik bagi komunitas industri, sebab perusahaan akan menghemat lebih banyak biaya.

### d. Fotosintesis Buatan

Seperti namanya, fotosintesis buatan adalah metode pembuatan bahan bakar di alam melalui kombinasi sinar matahari, karbon dioksida, dan air. Penelitian yang dikembangkan diharapkan dapat menghasilkan produk bahan bakar cair bersih yang dapat menggantikan bensin dan bahan bakar fosil lainnya.

Melalui energi terbarukan, pelaku usaha dapat benar-benar melakukan hal yang baik sambil menjalankan bisnis yang baik pula, baik dengan memanfaatkan salah satu teknologi di atas maupun sekadar berinvestasi.

## 3. Proses Perencanaan dalam Bisnis Energi Terbarukan

Dalam membangun suatu usaha, proses perencanaan sangat diperlukan. Misalnya dalam perencanaan pemasangan PLTS, proses perencanaan yang



dilakukan adalah merancang sistem PLTS dengan baik dengan perencanaan, di antaranya sebagaimana berikut.

- a. Menghitung kebutuhan energi maksimum per hari dari beban yang digunakan, dengan menjelaskan kebutuhan daya dan lama pemakaian tiap beban per jam, per hari.
- b. Melakukan survei lokasi untuk menentukan radiasi, sudut matahari, dan bayangan (yang mungkin bisa menghalangi jatuhnya sinar matahari ke permukaan modul surya) untuk instalasi modul PV.
- c. Menentukan jumlah panel surya sesuai kebutuhan energi maksimum per hari.
- d. Menghitung kapasitas baterai untuk menyimpan energi sebesar kebutuhan energi selama hari otonomi (*autonomy day*), di mana matahari diasumsikan tidak bersinar pada hari tersebut. *Autonomy day* biasanya ditentukan selama 3 hari.
- e. Memilih komponen yang lulus kualifikasi dan sesuai dengan kebutuhan sistem. Seperti, kendali baterai dan inverter (jika terdapat beban AC).
- f. Membuat perencanaan instalasi dengan daftar (*list*) yang lengkap untuk peralatan (*tool*) dan aksesoris yang diperlukan.

#### 4. Pembuatan Produk pada Bisnis Energi Terbarukan

Pada pembuatan produk energi terbarukan sangat luas dan bisa terus dikembangkan, di antaranya pembuatan produk PLTA, PLTS, PLTB, biomassa (biodiesel, bioethanol, dan biobriket) yang teknologi pembuatannya terus dikembangkan.

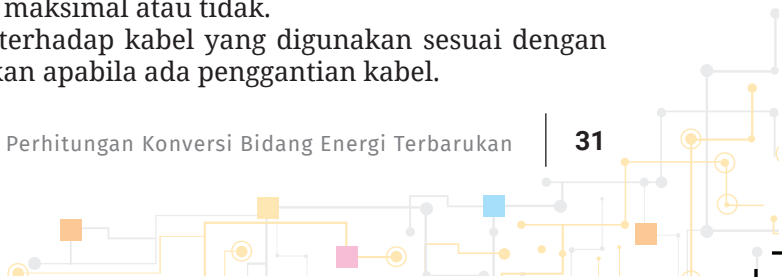
#### 5. Pemeliharaan dan Perbaikan pada Bisnis Energi Terbarukan

Setiap Peralatan yang digunakan wajib dilakukan pemeliharaan secara berkala. Pemeliharaan bertujuan untuk mengurangi atau menghindari kerusakan dari peralatan dengan memastikan tingkat keandalan, kesiapan, dan meminimalisir biaya perawatan.

Pada buku siswa telah ditampilkan pemeliharaan, yaitu pada pembahasan tentang modul surya dan komponen kelistrikan. Dalam buku guru ini akan ditampilkan beberapa pemeliharaan yang sangat penting dilakukan yang meliputi pemeliharaan baterai dan pemeliharaan pengendali baterai (BCU).

##### a. Pemeliharaan BCU pada PLTS

- 1) Melakukan pemeriksaan kabel-kabel yang mungkin terkelupas dan memeriksa mur dan baut yang mungkin lepas atau longgar.
- 2) Melakukan pemeriksaan letak dari BCU tersebut agar jauh dari jangkauan dan terhindar dari hujan dan matahari.
- 3) Melakukan pemeriksaan tegangan keluaran dari modul surya ke baterai melalui BCU. Kemudian, memeriksa tegangan pengisian daya baterai. Hal ini untuk memastikan kestabilan tegangan dari modul surya ke baterai.
- 4) Melakukan pemeriksaan arus dari baterai, terminal beban, dan arus yang diterima beban. Langkah ini dilakukan untuk mengecek apakah baterai mengalirkan arus dengan maksimal atau tidak.
- 5) Melakukan pemeriksaan terhadap kabel yang digunakan sesuai dengan spesifikasi. Hal ini dilakukan apabila ada penggantian kabel.



- 6) Melakukan pemeriksaan lampu-lampu penunjuk led, apakah bekerja dengan baik atau tidak.
- 7) Peletakan BCU jangan tertimpa sinar matahari secara langsung. Jika pada BCU terdapat layar tampilkan, hal tersebut dapat mengganggu pembacaan dan faktor kompensasi suhu yang berpengaruh terhadap tegangan batas atas BCU.
- 8) Melakukan pemeriksaan fungsi-fungsi utama BCU, di antaranya *load disconnect* saat tegangan baterai rendah, pemutus hubungan modul surya saat tegangan baterai tinggi, *load reconnect* saat baterai mencapai tingkat dengan tegangan yang diperbolehkan untuk proses *discharging, over load*.
- 9) Melakukan pemeriksaan kondisi pelindung busi dari sambaran petir dan mengecek landasan (*grounding*) BCU masih baik.
- 10) Apabila menggunakan baterai bekas, lakukan pemeriksaan apakah proteksi pemasangan kutub terbalik pada baterai masih berfungsi dengan baik.
- 11) Melakukan pemeriksaan komponen elektronika BCU.

## **b. Pemeliharaan Baterai**

### **1) Pemeliharaan Baterai Secara Visual**

- (a) Lakukan pemeriksaan apakah terdapat retakan pada badan baterai atau terminal yang rusak, sebab dapat menimbulkan kebocoran elektrolit.
- (b) Lakukan pemeriksaan apakah terdapat retakan atau kerusakan pada kabel atau koneksi kabel.
- (c) Lakukan pemeriksaan apakah terjadi korosi pada terminal baterai.
- (d) Lakukan pemeriksaan terhadap koneksi baterai yang kendur.

### **2) Interval 3 Bulan**

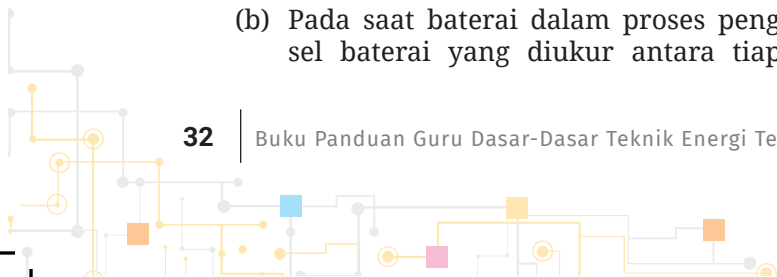
- (a) Lakukan pemeriksaan baterai dan isi dengan air accu.
- (b) Permukaan larutan baterai tidak boleh dibiarkan di bawah batas minimum. Apabila terdapat baterai yang cepat mengalami penurunan larutan agar diberi catatan tersendiri di dalam lembar isian, dan agar menjadi perhatian pada pemeriksaan berikutnya.
- (c) Lakukan pemeriksaan berat jenis larutan dan tegangan tiap sel dalam keadaan baterai penuh (*fully charged*).

### **3) Interval 6 Bulan**

- (a) Lakukan pemeriksaan larutan baterai dan isi dengan air accu (*aquadest*) secukupnya.
- (b) Permukaan larutan baterai tidak boleh dibiarkan di bawah batas minimum. Apabila terdapat baterai yang cepat mengalami penurunan larutan agar diberi catatan tersendiri di dalam lembar isian, dan agar menjadi perhatian pada pemeriksaan berikutnya.
- (c) Lakukan pemeriksaan berat jenis larutan dan tegangan tiap sel dalam keadaan baterai penuh (*fully charged*), lalu catatlah suhu larutan baterai.

### **4) Interval Tahunan**

- (a) Lakukan pengecekan sambungan kabel baterai apakah kendur atau berkarat.
- (b) Pada saat baterai dalam proses pengisian, periksa tegangan setiap sel baterai yang diukur antara tiap kutub positif dari sel yang



berdampingan. Hal ini bertujuan untuk mengetahui apakah tidak terjadi kelainan pada kabel penghubung.

- (c) Berikan lapisan gemuk listrik (*non-conductive grease*) secukupnya pada semua sambungan.

## E. Penilaian Sebelum Pembelajaran

Penilaian merupakan bagian penting dalam suatu kegiatan pembelajaran. Sudjana (2014:40) menyatakan bahwa terdapat komponen penting dalam kegiatan pembelajaran di antaranya: tujuan, bahan ajar, metode dan pendekatan, instrument, dan penilaian. Komponen-komponen tersebut harus ada dalam proses pembelajaran dikarenakan masing-masing komponen saling berkaitan dan berpengaruh satu dengan yang lainnya.

Penilaian dilakukan guna mengetahui kemampuan yang dimiliki peserta didik, sejauh mana tingkat pemahaman mereka dalam pencapaian tujuan-tujuan pembelajaran.

Tujuan penilaian hendaknya ditekankan pada 4 hal berikut.

1. Penelusuran agar proses pembelajaran tetap sesuai dengan perencanaan.
2. Pengecekan untuk mengetahui kelemahan-kelemahan yang dialami oleh peserta didik selama proses pembelajaran berlangsung.
3. Pencarian hal-hal yang dapat mengakibatkan terjadinya kelemahan dan kesalahan dalam proses pembelajaran.
4. Penyimpulan terhadap penguasai seluruh kompetensi yang ditetapkan dalam kurikulum oleh peserta didik.

Penilaian yang dilakukan sebelum pembelajaran ditujukan untuk mendukung pembelajaran terdiferensiasi. Dengan begitu, peserta didik dapat memperoleh pembelajaran sesuai dengan yang mereka butuhkan. Rencana asesmen/penilaian dimulai dengan perumusan tujuan asesmen. Tujuan ini tentu berkaitan erat dengan tujuan pembelajaran yang akan dicapai.

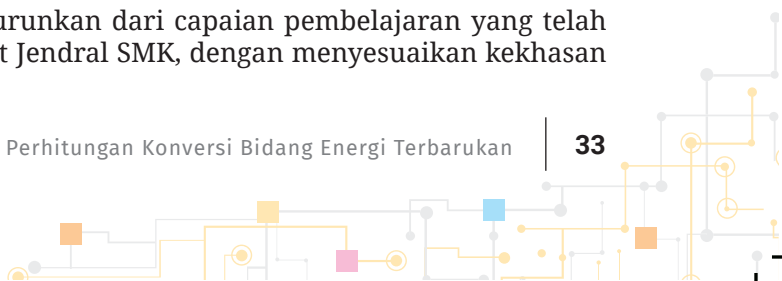
Setelah tujuan pembelajaran dirumuskan, pendidik dapat memilih atau mengembangkan instrumen pembelajaran sesuai tujuan. Terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan ketika hendak memilih/mengembangkan instrument, di antaranya; karakteristik peserta didik, kesesuaian asesmen dengan rencana/tujuan pembelajaran dan tujuan asesmen, kemudahan dalam menggunakan instrumen pada saat memberikan umpan balik kepada peserta didik dan pendidik.

Dengan adanya pemberian umpan balik (*feedback*) dan pemahaman bermakna, diharapkan tingkat ketercapaian tujuan pembelajaran akan meningkat.

## F. Panduan Pembelajaran

Panduan pembelajaran diperlukan dalam penyusunan rencana pembelajaran sebelum proses belajar-mengajar. Perencanaan pembelajaran terdiri dari; penetapan tujuan pembelajaran, langkah-langkah pembelajaran, dan asesmen yang dituangkan dalam dokumen yang fleksibel, sederhana, dan kontekstual.

1. Tujuan pembelajaran diturunkan dari capaian pembelajaran yang telah ditetapkan oleh Direktorat Jendral SMK, dengan menyesuaikan kekhasan



dan karakteristik satuan pendidikan dan sesuai dengan tahapan dan kebutuhan peserta didik.

2. Pelaksanaan pembelajaran yang dirancang dengan memberikan pengalaman pembelajaran yang berkualitas dan kontekstual, guru diharapkan dapat memberikan pembelajaran yang interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memotivasi siswa untuk terlibat aktif dalam pembelajaran, memberikan ruang yang cukup bagi siswa untuk kreatif, inisiatif, mandiri sesuai minat bakat peserta didik.
3. Proses penilaian (asesmen) bertujuan untuk mengukur ketercapaian peserta didik dari tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan. Asesmen dapat berupa asesmen formatif dan sumatif. Asesmen formatif berupa asesmen awal pembelajaran (diagnostik) dan asesmen pada proses pembelajaran. Asesmen awal pembelajaran dilakukan untuk mengidentifikasi kemampuan awal dari peserta didik dan digunakan untuk mendukung pembelajaran terdiferensiasi. Dengan demikian, peserta didik dapat memperoleh pembelajaran sesuai dengan yang mereka butuhkan.

Untuk dapat mengaplikasikan Pembelajaran dengan mengimplementasikan Kurikulum Merdeka, guru perlu untuk mengulas kembali pemahaman tentang konsep dan prinsip belajar-mengajar, termasuk berbagai jenis pendekatan belajar dan pembelajaran. Selain itu, guru juga dituntut menguasai berbagai jenis strategi belajar mengajar, terutama strategi yang sesuai dengan tuntutan kurikulum yang mendukung terciptanya merdeka belajar, seperti; pembelajaran kontekstual, pembelajaran berbasis masalah, pembelajaran berbasis penemuan (*inquiry*), pembelajaran berbasis proyek (PjBL), dan lain-lain.

## 1. Tujuan Kegiatan Pembelajaran Pertama

Setelah mempelajari materi ini, peserta didik diharapkan mampu:

- a) memahami mengenai energi terbarukan dan energi takterbarukan;
- b) menganalisis jenis-jenis energi terbarukan serta penggunaannya dalam kehidupan sehari-hari; dan
- c) menemukan solusi dari permasalahan energi disekitar lingkungan yang dihubungkan dengan energi terbarukan.

## 2. Langkah-langkah Kegiatan Pembelajaran Pertama

### a) Kegiatan Pendahuluan

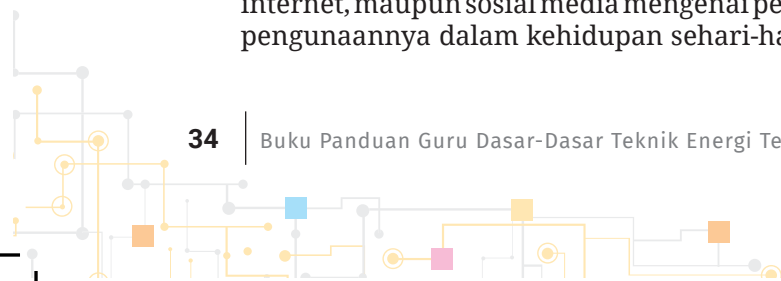
Pada awal pembelajaran, peserta didik diberikan asesmen awal (*diagnostic*) dengan mengajukan pertanyaan, seperti contoh berikut.

Apakah kalian ketahui tentang energi terbarukan?

Setelah melakukan asesmen diagnostik, guru memberikan motivasi untuk menumbuhkan rasa ingin tahu peserta didik terhadap materi yang akan dipelajari.

### b) Kegiatan Inti

Peserta didik berkolaborasi mencari materi, baik dari buku, jurnal di internet, maupun sosial media mengenai perkembangan energi terbarukan penggunaannya dalam kehidupan sehari-hari. Guru mengarahkan peserta



didik untuk menggunakan beberapa kata kunci yang berkaitan untuk mempermudah pencarian tersebut.

Peserta didik kemudian mengeksplorasi mengenai energi, energi terbarukan dan energi konvensional. Selanjutnya, guru meminta peserta didik untuk melakukan Lembar Aktivitas 1.

## Lembar Aktivitas

1

### Aktivitas Mandiri

1. Guru memberikan LKPD-1 dan menerangkan hal-hal terkait tugas yang ada di dalamnya, yang akan dikerjakan oleh peserta didik.
2. Setiap peserta didik diminta untuk mencari materi mengenai energi terbarukan dan energi takterbarukan, baik dari buku, jurnal internet, media sosial, majalah, maupun sumber lainnya yang bisa dipertanggung-jawabkan.
3. Masing-masing peserta didik mengelompokkan energi terbarukan dan energi takterbarukan, termasuk penggunaannya dalam kehidupan sehari-hari. Penjelasa dijabarkan dengan lebih luas dalam tabel berikut.

#### LKPD-1

Nama Anggota : .....

Kelas : .....

#### Memahami Energi Terbarukan dan Energi Takterbarukan

No.	Energi Terbarukan	Penggunaan Energi Terbarukan	Energi Tak Terbarukan	Penggunaan Energi Tak Terbarukan
1				
2				
dst				

4. Setelah batas waktu yang telah ditentukan, guru mengarahkan peserta didik untuk mempresentasikan hasil tugas yang dikerjakan di depan kelas dengan penuh percaya diri.
5. Peserta didik menyimpulkan mengenai tugas secara bersama-sama.
6. Guru memberikan motivasi kepada siswa untuk terus semangat dalam belajar mengenai energi terbarukan, mengingat kemanfaatannya yang sangat besar bagi kehidupan manusia.

Setelah melakukan Lembar Aktivitas 1, untuk menambah pemahaman peserta didik mengenai energi terbarukan yang dapat diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari, peserta didik dapat melakukan kegiatan pada Lembar Aktivitas 2 untuk menemukan solusi dari permasalahan yang mungkin terjadi di lingkungan peserta didik.



## Lembar Aktivitas

2

### Menemukan Solusi Permasalahan yang Terjadi di Masyarakat Sesuai dengan Kearifan Lokal yang Dihubungkan dengan Energi Terbarukan

1. Peserta didik membentuk kelompok terdiri dari 4-5 kelompok.
2. Peserta didik diberikan suatu contoh permasalahan yang terjadi di suatu daerah terpencil yang tidak ada posokan energi listrik seperti di bawah ini.

*Desa A berada di daerah yang sangat terpencil sehingga akses jalan untuk penduduk melakukan kegiatannya sangat terbatas, begitu juga dengan kesediaan energi listrik untuk mendukung aktivitas sehari-hari masyarakat belum ada aliran PLN ke desa A tersebut. Disisi lain desa A ini sangat kaya akan sumber daya alam yang sangat melimpah, seperti hutan yang masih asri. Hampir semua penduduknya memanfaatkan pertanian untuk kelangsungan hidup mereka. Selain hutan, desa A juga memiliki air terjun yang airnya sangat bersih dan asri.*

3. Peserta didik diminta untuk menganalisis permasalahan yang terjadi di desa A, lalu untuk mencari solusi yang tepat dalam menangani permasalahan mengenai energi listrik di wilayah tersebut, dihubungkan dengan energi terbarukan.
4. Peserta didik membuat laporan kerja mengenai alternatif yang bisa ditawarkan untuk mengatasi ketersediaan energi di desa A dan mempresentasikan solusi yang ditemukan.
5. Peserta didik membuat kesimpulan solusi yang bisa ditawarkan dari permasalahan yang terjadi di desa A.

#### c) Kegiatan Penutup

Guru mengarahkan Peserta didik untuk menyampaikan kembali materi yang sudah dipelajari secara lisan. Selanjutnya, peserta didik mengutarakan pengalaman proses pembelajaran dalam memahami energi terbarukan dan energi tak terbarukan dan dalam menemukan solusi yang tepat dalam masalah yang terjadi di lingkungan akan keterbatasan sumber energi listrik di daerah yang terpencil. Guru memberikan umpan balik akan pentingnya kita mengenal energi terbarukan dan energi tak terbarukan sebagai sumber energi alternatif yang bisa kita kembangkan.

#### Kegiatan Pembelajaran Alternatif

Pada kegiatan pembelajaran, guru dapat saja dihadapkan pada suatu hambatan atau kendala yang tidak terduga, baik dari kesiapan peserta didik, kondisi sekolah, maupun lingkungan yang kurang memadai. Kendala pun bisa saja bersumber dari hal-hal teknis, seperti pemadaman listrik atau proyektor yang tidak menyala. Sebagai seorang guru, tentunya dituntut mampu mengatasi berbagai hambatan dan kendala tersebut dan segera melakukan penyesuaian. Oleh karena itu, guru perlu mempersiapkan alternatif kegiatan pembelajaran agar tetap

berjalan sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai, sesuai dengan prinsip pembelajaran.

Berkaitan dengan hal tersebut, guru diberikan keleluasaan dalam memberikan pembelajaran alternatif. Hal ini dilakukan sebagai solusi dalam mengatasi hambatan dalam mengajar. Alternatif pembelajaran bisa dilakukan dengan melakukan kunjungan ke salah satu industri pengelolaan energi terbarukan.

### a. Metode Ceramah

Metode ceramah digunakan jika peserta didik memiliki keterbatasan dalam mengakses media pembelajaran. Metode ini memposisikan guru untuk lebih aktif dalam kegiatan pembelajaran dan berperan sebagai narasumber. Supaya tidak terkesan monoton.

## 1. Tujuan Kegiatan Pembelajaran Kedua

Setelah mempelajari materi ini, peserta didik diharapkan mampu:

- memahami peluang usaha di bidang energi terbarukan;
- mengidentifikasi produk-produk dari energi terbarukan yang bisa dikembangkan di wilayah masing masing sesuai potensinya; dan
- mengidentifikasi tren perkembangan bisnis di bidang energi terbarukan.

## 2. Langkah-Langkah Pembelajaran Kedua

### a. Kegiatan Pendahuluan

Pada awal pembelajaran, peserta didik diberikan pertanyaan pemantik, seperti contoh berikut.

*Apakah kalian tahu dan pernah melihat produk-produk dari energi terbarukan?*

Setelah itu, guru melanjutkan dengan memberikan motivasi untuk menumbuhkan rasa ingin tahu peserta didik terhadap materi yang akan dipelajari.

### b. Kegiatan inti

Peserta didik berkolaborasi mencari materi, baik dari buku, internet, video, maupun sosial media mengenai perkembangan energi terbarukan dan penggunaannya dalam kehidupan sehari-hari. Guru mengarahkan peserta didik untuk menggunakan beberapa kata kunci yang berkaitan untuk mempermudah pencarian tersebut.

Peserta didik kemudian mengeksplorasi mengenai energi, energi terbarukan, dan energi konvensional. Selanjutnya, guru meminta peserta didik untuk melakukan kegiatan pada lembar aktivitas yang diberikan.



## Lembar Aktivitas

3

### (BS Lembar Aktivitas 2)

**Mengidentifikasi Produk-produk dari energi terbarukan yang bisa dikembangkan di wilayah masing masing sesuai potensinya.**

1. Guru mengarahkan peserta didik untuk membaca materi yang berhubungan dengan produk-produk dari energi terbarukan yang sangat populer dewasa ini baik dari buku, Jurnal di internet, social media, Majalah, video, TV.
2. Peserta didik diminta untuk melakukan analisis peluang usaha energi terbarukan yang bisa dikembangkan di daerah masing-masing.
3. Peserta didik diminta menuangkan analisis tersebut dalam bentuk Laporan dan melakukan diskusi.
4. Peserta didik mempersentasikan hasil analisis dan diskusi kelompok yang dilakukan kedepan kelas dengan penuh percaya diri
5. Peserta didik memberikan kesimpulan dari tugas yang di berikan diantaranya beberapa peluang usaha yang sangat berkembang dewasa ini dari produk energi terbarukan PLTS *Rooftop*, penggunaan Biodisel pada solar, penggunaan sepeda listrik, mobil listrik, motor listrik dan pupuk cair dari limbah biogas. Beberapa produk ini bisa dikembangkan sesuai potensi daerah masing-masing yang mungkin bisa dikembangkan pada daerah masing-masing.

Selanjutnya, peserta didik diarahkan untuk melakukan kegiatan pada Lembar Aktivitas 4 berikut.

## Lembar Aktivitas

4

### (BS Lembar Aktivitas 3 )

#### **Kunjungan Industri**

**Tujuan kegiatan:** mengidentifikasi tren perkembangan bisnis di bidang energi terbarukan.

1. Peserta didik dibagi ke dalam 4-5 kelompok.
2. Peserta didik melakukan observasi ke suatu industri pengolahan energi terbarukan, misalnya perusahaan PLTS dengan waktu wawancara lebih kurang 2 jam.
3. Peserta didik ditugaskan untuk membuat kesimpulan tentang kekurangan dan kelebihan dari produk PLTS, dibandingkan produk energi terbarukan yang lain.
4. Peserta didik mempresentasikan hasil diskusi dari observasi yang dilakukan di depan kelas.
5. Peserta didik memberikan kesimpulan dari yang diberikan sesuai dengan tempat kunjungan.

#### **Catatan:**

Guru dipersialakan untuk menentukan tempat kunjungan lainnya, sesuai wilayah masing-masing.

### Daftar Pertanyaan Wawancara

Nama :

Jabatan :

1. Bagaimana perkembangan PLTS terhadap perkembangan permintaan pasar dan omset perbulannya?
2. Bagaimana tren produk PLTS untuk ke depannya dan tren produk energi terbarukan yang lain?
3. Bagaimana ketersediaan bahan baku, proses, dan pengiriman produk yang dihasilkan, dibandingkan produk energi terbarukan yang lain?
4. Bagaimana bentuk dukungan pemerintah terhadap pengembangan produk PLTS dan produk energi terbarukan lainnya?

### c. Kegiatan Penutup

Peserta didik menyampaikan kembali materi yang sudah dipelajari secara lisan. Selanjutnya, peserta didik mengutarakan pengalaman belajarnya pada akhir kegiatan. Selanjutnya, guru memberikan umpan balik dari pembelajaran mengenai produk-produk energi terbarukan yang ada di pasaran dan mungkin bisa dikembangkan di daerah masing-masing.

### Kegiatan Pembelajaran Alternatif

Sebagai kegiatan alternatif lainnya, guru dipersilakan untuk merancang sendiri kegiatan pembelajaran sesuai dengan kondisi peserta didik dan sekolah masing-masing, di antaranya kegiatan studi pustaka yang lebih menarik. Dengan begitu, peserta didik menjadi lebih aktif dengan metode diskusi dan kelompok ahli..

## 3. Kegiatan Pembelajaran Ketiga

Pertemuan keempat dan kelima

2 JP = 2 × 45 menit

### a. Tujuan Pembelajaran Kegiatan Pembelajaran Ketiga

Setelah mempelajari materi ini, peserta didik diharapkan mampu:

- 1) menjelaskan definisi dari proses perencanaan pada dunia energi terbarukan;
- 2) mendeskripsikan langkah-langkah dalam pembuatan perencanaan; dan
- 3) mampu membuat perencanaan pada bisnis dunia energi terbarukan.

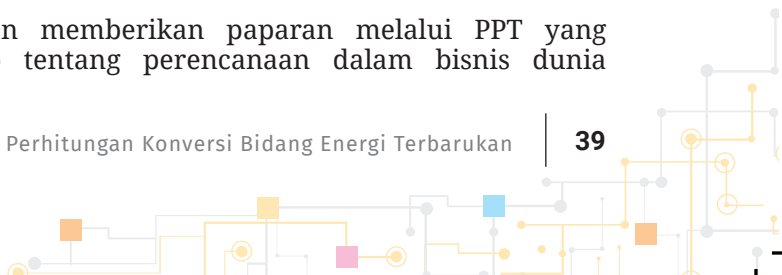
### b. Langkah-langkah Kegiatan Pembelajaran Ketiga

#### 1) Kegiatan Pendahuluan

Kegiatan diawali dengan berdoa sesuai kepercayaan masing-masing. Guru memeriksa kondisi kelas dengan mengecek kerapian kelas dan siswa, setelah itu mengecek kehadiran peserta didik. Guru kemudian mencairkan suasana (*ice breaking*) untuk memulai hari dengan lebih menyenangkan.

#### 2) Kegiatan Inti

Kegiatan dimulai dengan memberikan paparan melalui PPT yang dilengkapi tautan video tentang perencanaan dalam bisnis dunia



energi terbarukan, seperti perencanaan pada PLTS *Off Grid*. Setelah itu, peserta didik diberikan kesempatan untuk bertanya dan mengajukan pendapat mengenai tayangan tersebut. Peserta didik diarahkan untuk melakukan kegiatan yang berhubungan dengan bagaimana membuat suatu perencanaan dalam suatu bisnis, khususnya pada bisnis energi terbarukan.

Guru membagi peserta didik ke dalam beberapa kelompok dan meminta mereka untuk membuat perencanaan pada suatu bisnis. Contohnya, pembuatan perencanaan pada pengelolaan energi biomassa, yaitu biodiesel pada Lembar Aktivitas 5 dan dilanjutkan dengan membuat perencanaan pada PLTS *Off grid*.

## Lembar Aktivitas 5

### (BS Lembar Aktivitas 4)

#### Perencanaan Pengolahan Biodiesel Skala UKM

1. Peserta didik dibagi ke dalam 4-5 kelompok..
2. Peserta didik mencari materi mengenai alat dan kebutuhan bahan yang diperlukan pada pengolahan biodiesel dari minyak goreng bekas.
3. Guru memberikan LKPD-3 dan memberikan pemahaman lebih mengenai perhitungan bahan baku dan bahan penunjang.

Contoh:

Untuk kebutuhan katalisnya (KOH) :  $1,2\% \times \text{Berat bahan baku}$

Untuk pelarutnya:

$$= \frac{\text{Safonifikasi Value} \times \text{Berat bahan baku} \times \text{Stoik} \times \text{Mr Metanol}}{\text{BM KOH} \times \text{Berat jenis metanol} \times 1000 \times \text{berat jenis metanol}}$$

Peserta didik mengidentifikasi jumlah alat dan kebutuhan bahan baku dan bahan penunjang dengan menggunakan rumus di atas. Siswa juga diperbolehkan mengambil sumber lainnya, lalu menuangkannya ke dalam tabel.

No	Alat	Bahan	Jumlah	Fungsinya
1	Mesin pengolahan biodiesel kapasitas 10 Kg		1 unit	Pengolahan biodiesel dengan reaksi transesterifikasi
2		Minyak goreng bekas	10 Kg	Sebagai bahan baku
3	Dst			

4. Siswa melakukan diskusi dan mempersentasikan hasil pekerjaan yang dilakukan dengan percaya diri.
5. Peserta didik membuat kesimpulan dalam perencanaan kebutuhan bahan disesuaikan dengan kapasitas peralatan digunakan dan kebutuhan bahan penunjang KOH dan methanol dihitung berdasarkan rumus yang disajikan di atas.

Selanjutnya kalian bisa membuat perencanaan dalam melakukan pemasangan PLTS yang mungkin bisa diaplikasikan di rumah atau sekolah masing-masing. Caranya, dengan mengidentifikasi kebutuhan alat dan bahan yang kalian perlukan dalam pemasangan PLTS tersebut. Kalian juga dapat memahami biaya yang dibutuhkan dalam pemasangan PLTS tersebut.

## Lembar Aktivitas 6

1. Guru membagi peserta didik menjadi 4-5 kelompok.
2. Guru mengarahkan peserta didik untuk membaca dari buku, internet, sosial media tentang bagaimana membuat suatu perencanaan dalam bisnis, khususnya pada bisnis PLTS.

Peserta didik diminta untuk membuat perencanaan pada rumah sangat sederhana dengan langganan listrik 450 VA lalu menghitung besaran kebutuhan panel surya dan komponen yang lainnya yang dibutuhkan rumah tersebut. Perhatikan keterangan berikut.

Keterangan:

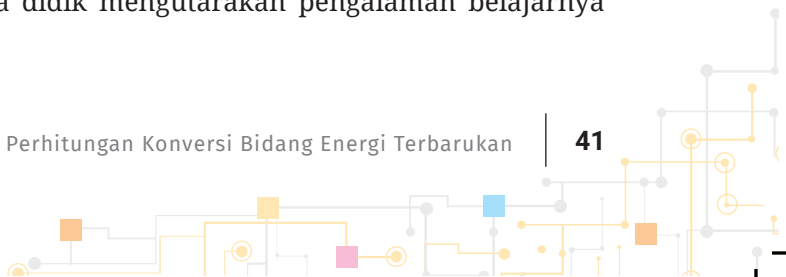
- a. Lampu 10 Watt = 3 Buah dihidupkan 5 jam
  - b. Kipas angin 30 Watt = 1 Buah dihidupkan 5 jam
  - c. TV 100 Watt = 1 buah dihidupkan 1jam
3. Setelah guru memberikan data konsumsi energi di atas, siswa diminta untuk menentukan kebutuhan dari komponen PLTS *off-grid* di bawah ini, berikut dengan harga dari komponen tersebut, termasuk biaya pemasangan dengan mencari informasi dari internet.

No	Komponen PLTS	Spesifikasi	Jumlah	Harga
1	Panel surya	100 WP		
2	baterai	12 V, 100Ah		
3	SCC	30 A		
4	Inverter	12V, 1000 watt		
5	Perlengkapan(dudukan modul surya dan kabel)			
6	Biaya Pemasangan			
<b>Total</b>				

4. Peserta didik berdiskusi untuk menjelaskan biaya total keseluruhan untuk pemasangan PLTS *Off Grid*.
5. Peserta didik mempresentasikan hasil yang diperoleh.
6. Peserta didik membuat kesimpulan dari perencanaan yang dilakukan, di antaranya disesuaikan dengan kebutuhan daya konsumen.

### 3) Kegiatan Penutup

Peserta didik menyampaikan kembali materi yang sudah dipelajari secara lisan. Selanjutnya, peserta didik mengutarakan pengalaman belajarnya pada akhir kegiatan.



### Kegiatan Pembelajaran Alternatif

Guru bisa mengembangkan aktivitas dengan metode lainnya, yaitu metode observasi dengan melakukan kunjungan ke salah satu toko atau industri yang menyediakan komponen-komponen PLTS. Juga bisa dengan memberikan contoh layout untuk mengidentifikasi kebutuhan alat dan bahan dalam perencanaan PLTS. Guru juga dipersilahkan mengembangkan aktivitas pembelajaran sendiri sesuai kondisi sekolah masing.

## 4. Kegiatan Pembelajaran Keempat dan Kelima

### Pembuatan Panel pada Bisnis Energi Terbarukan

#### Pertemuan keempat dan kelima

2 JP = 2 × 45 menit

#### a. Tujuan Kegiatan Pembelajaran Keempat dan Kelima

Setelah mempelajari materi ini, peserta diharapkan didik mampu:

- 1) memahami produksi dalam bisnis dunia energi terbarukan;
- 2) memahami cara pembuatan produk pada energi terbarukan, salah satunya biobriket;
- 3) memahami cara perakitan produk energi terbarukan, salah satunya PLTS *Rooftop*.

#### b. Langkah-langkah Pembelajaran Keempat dan Kelima

##### 1) Kegiatan Pendahuluan

Kegiatan diawali dengan berdoa sesuai kepercayaan masing-masing. Guru memeriksa kondisi kelas dengan mengecek kerapian kelas dan siswa, setelah itu mengecek kehadiran peserta didik. Guru kemudian mencairkan suasana (*ice breaking*) untuk memulai hari dengan lebih menyenangkan.

##### 2) Kegiatan Inti

Peserta didik berkolaborasi mencari materi, baik dari buku, jurnal di internet, maupun sosial media mengenai perkembangan energi terbarukan penggunaannya dalam kehidupan sehari-hari. Guru mengarahkan peserta didik untuk menggunakan beberapa kata kunci yang berkaitan untuk mempermudah pencarian tersebut.

Guru memotivasi peserta didik untuk lebih memperdalam materi mengenai pembuatan produk energi terbarukan, salah satunya pembuatan biobriket dan pemasangan PLTS *Rooftop*. Selanjutnya, guru meminta peserta didik untuk melakukan Aktivitas 7.

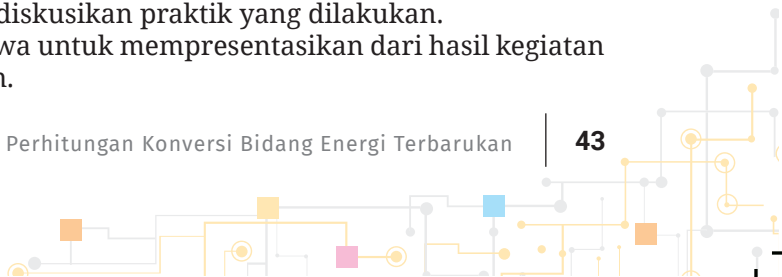
**Aktivitas Kelompok****Kunjungan ke proyek PLTS Rooftop**

1. Peserta didik dibagi ke dalam 4-5 kelompok untuk melakukan kunjungan ke proyek pemasangan PLTS *rooftop* yang mungkin ada di sekitar sekolah.
2. Peserta didik mendapatkan format lembar wawancara tentang hal-hal yang akan ditanyakan dan diobservasi pada tempat kunjungan.
3. Guru memberikan waktu selama lebih kurang 2 jam untuk melakukan pengamatan dan wawancara.  
Format wawancara dan observasi yang dilakukan:
  - a. Persiapan apa yang harus dilakukan pada pemasangan PLTS *rooftop*?
  - b. Alat bantu dan bahan apa sajakah yang dibutuhkan ketika memasang PLTS *rooftop*?
  - c. Bagaimana tahapan Pemasangan PLTS *Rooftop* yang dikerjakan?
  - d. Keuntungan apakah yang konsumen dapatkan dengan penggunaan PLTS *rooftop*?
  - e. Apakah bentuk dukungan yang jelas dari pemerintah mengenai penggunaan PLTS *rooftop*?
4. Peserta didik melakukan diskusi dan mempresentasikan hasil wawancara yang dilakukan.
5. Peserta didik menyimpulkan tahapan proses pemasangan PLTS *rooftop*.

Setelah peserta didik melakukan kegiatan kunjungan di salah satu project pemasangan PLTS *Rooftop*, selanjutnya peserta didik bisa melakukan praktik pembuatan salah satu produk energi terbarukan lainnya yang mudah dilakukan dan ketersediaan bahan baku mudah untuk ditemukan, yaitu pembuatan biobriket dari tempurung kelapa dengan menggunakan peralatan-peralatan yang ada di sekitar lingkungan peserta didik.

**Aktivitas Kelompok****Pembuatan Biobriket dari Tempurung Kelapa**

1. Guru membagi peserta didik kedalam 4-5 kelompok dan memberikan lembar kerja dan menerangkannya.
2. Guru mengarahkan peserta didik untuk membaca materi mengenai proses pembuatan biobriket, baik dari buku maupun internet.
3. Guru mengarahkan peserta didik untuk melakukan praktik pembuatan biobriket sesuai dengan SOP.
4. Setelah praktik selesai, guru mengarahkan siswa untuk membuat laporan kerja dan mendiskusikan praktik yang dilakukan.
5. Guru mengarahkan siswa untuk mempresentasikan dari hasil kegiatan praktek yang dilakukan.



6. Guru dan peserta didik menyimpulkan praktek yang dilakukan.

### **Lembar Kerja (Job sheet)**

Judul : Pembuatan Biobriket dari tempurung kelapa

Jenis kegiatan : Kelompok

#### **A. Tujuan kegiatan**

1. Peserta didik dapat mengidentifikasi alat dan bahan yang digunakan untuk pembuatan biobriket.
2. Peserta didik dapat melakukan pembuatan biobriket dari tempurung kelapa.

#### **B. Keselamatan Kerja**

1. Siswa harus bekerja harus menggunakan APD
2. Siswa dalam bekerja harus sesuai SOP
3. Siswa dalam harus bekerja dan mempergunakan alat sesuai dengan fungsinya

#### **C. Alat dan Bahan**

Tempurung kelapa, tepung kanji, air, tungku pembakaran (Pirolisis) parang, Timbangan, wadah plastik besar, besi pemasukan bahan, tumbukan, penyaring, panci kecil, pipa paralon

#### **D. Prosedur Kerja**

1. Siapkan tempurung kelapa yang akan digunakan.
2. Bersihkan tempurung dari kotoran dan sabut yang melekat pada tempurung.
3. Keringkan tempurung dengan cara dijemur dilapangan terbuka hingga kadar airnya kira-kira 15 %.
4. Siapkan tempurung kelapa yang akan digunakan.
5. Bersihkan tempurung dari kotoran dan sabut yang melekat pada tempurung
6. Keringkan tempurung dengan cara dijemur dilapangan terbuka hingga kadar airnya kira-kira 15%.
7. Timbang bahan baku tempurung kelapa yang akan digunakan dan masukan bahan baku tersebut kedalam tungku pirolisis dengan alat bantu dan lakukan pengarangn didalam tungku pirolisis diatas suhu 2000C selama 5-6 jam sampai tidak ada tetesan asap cair.
8. Keluarkan bahan baku yang sudah menjadi arang briket dan lakukan pendinginan.
9. Pilah tempurung yang tidak terbakar sempurna.
10. Lakukan penumbukan untuk membuat serbuk arang dan pengayakan.
11. Lakukan pembuatan pasta briket dengan menggunakan tepung kanji dan air dengan perbandingan 1 : 8.
12. Lakukan Pencampuran antara serbuk arang dengan pasta briket dengan perbandingan 1 : 25 .
13. Lakukan Pecetakan briket dengan beberapa alat misalnya menggunakan pipa paralon.
14. Lakukan pengeringan briket dengan oven atau dilapangan terbuka

#### **Tugas**

- a. Hitung kebutuhan keseluruhan bahan yang digunakan
- b. Hitunglah Rendemen yang dihasilkan dari briket yang dihasilkan

## Eksplorasi Cara Pembuatan Produk Energi Terbarukan dengan Menggunakan Video

1. Peserta didik dibagi ke dalam 4-5 kelompok.
2. Guru memberikan tugas untuk mencari dua atau lebih video tentang cara pembuatan beberapa produk energi terbarukan
3. Peserta didik membandingkan kekurangan dan kelebihan proses pembuatan dan tren produk yang dihasilkan bagi masyarakat.
4. Peserta didik menuangkan hasil pengamatan ke dalam bentuk laporan.
5. Peserta didik melakukan diskusi dan mempresentasikan hasil diskusi yang dilakukan di depan kelas dengan penuh percaya diri.
6. Peserta didik membuat kesimpulan dari tugas yang diberikan.

### 3) Kegiatan Penutup

Peserta didik menyampaikan kembali materi yang sudah dipelajari secara lisan. Selanjutnya, peserta didik mengutarakan pengalaman belajarnya pada akhir kegiatan.

Alternatif Kegiatan lain yang bisa dilakukan adalah dengan menonton video atau mencari video yang berhubungan dengan cara perakitan salah satu produk energi terbarukan, meliputi PLTS, PLTB,P LTA atau cara pembuatan produk biomassa.

## 5. Kegiatan Pembelajaran Keenam, Ketujuh, Kedelapan, dan Kesembilan

Pertemuan Keenam, Ketujuh, Kedelapan, dan Kesembilan

2 JP = 2 × 45 menit

### a. Tujuan Kegiatan Pembelajaran Keenam, Ketujuh dan Kedelapan

Setelah mempelajari materi, peserta didik diharapkan mampu:

- 1) memahami proses pemeliharaan peralatan energi terbarukan;
- 2) memahami jadwal pemeliharaan pada alat energi terbarukan;
- 3) memahami proses perbaikan pada peralatan energi terbarukan; dan
- 4) mengidentifikasi kerusakan pada peralatan energi terbarukan.

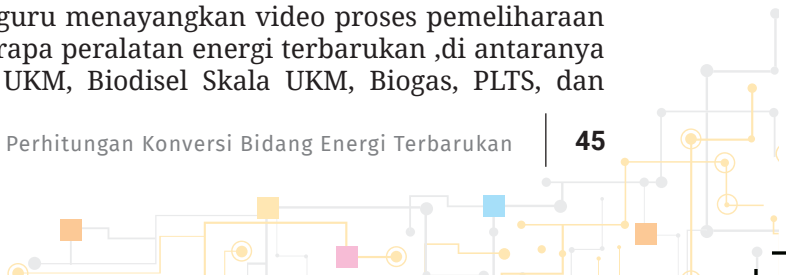
### b. Langkah-langkah Pembelajaran Keenam, Ketujuh, dan Kedelapan

#### 1) Kegiatan Pendahuluan

Kegiatan diawali dengan senam pagi berupa peregangan yang dipimpin oleh seorang siswa. Selanjutnya, sebelum memulai pembelajaran terlebih dahulu guru mengajak siswa untuk melakukan pemeliharaan dan perbaikan peralatan energi terbarukan, juga mengarahkan peserta didik untuk mempersiapkan praktik pemeliharaan dan perbaikan.

#### 2) Kegiatan Inti

Kegiatan diawali dengan guru menayangkan video proses pemeliharaan dan perbaikan pada beberapa peralatan energi terbarukan, di antaranya peralatan destilasi skala UKM, Biodiesel Skala UKM, Biogas, PLTS, dan



PLTB. Guru memotivasi peserta didik untuk lebih memahami bagaimana proses pemeliharaan dan perbaikan pada peralatan energi terbarukan yang bisa diaplikasikan pada peralatan yang mungkin ada di sekolah atau industri. Guru mengarahkan peserta didik untuk melakukan kegiatan pemeliharaan dan perbaikan peralatan energi terbarukan, dalam praktik adalah pemeliharaan dan perbaikan pada PLTS dan biogas.

## Lembar Aktivitas

9

### Aktivitas Kelompok

Judul : Latihan Pemeliharaan Berkala pada PLTS (3 Bulan Sekali)

Tujuan : pemeriksaan panel surya dari bayangan.

#### Alat dan Bahan

Golok atau gergaji dan tempat sampah.

#### Keselamat Kerja

1. Menggunakan APD yang diperlukan pada pemeliharaan berkala yang dilakukan.
2. Memerhatikan instruksi kerja sesuai SOP.
3. Melapor kepada guru jika ada kendala ataupun gangguan dalam pelaksanaan pemeliharaan yang dilakukan.

#### Langkah Kegiatan

1. Melakukan pengecekan pada panel surya apakah terdapat bayangan yang menutupi sebagian panelnya.
2. Lakukan pembersihan sumber bayangan, misalnya apakah ada sesuatu yang menghalangi panel menerima sinar matahari secara keseluruhan, terutama antara pukul 10.00 – 14.00

#### Catatan:

Jika tidak memungkinkan untuk dibersihkan, lebih baik biarkan saja, lalu catat titik lokasi bayangan pada buku catatan.

## Lembar Aktivitas

10

### Aktivitas Kelompok

Judul : Latihan Pemeliharaan Berkala pada PLTS (3 Bulan Sekali)

Tujuan : pemeriksaan kebersihan panel surya.

#### Alat dan Bahan

Ember, aliran air ke atas, alat pengapel, tangga, dan tali pengaman.

#### Keselamat Kerja

1. Menggunakan APD yang diperlukan pada pemeliharaan berkala yang dilakukan.
2. Memerhatikan instruksi kerja sesuai SOP.
3. Melapor kepada guru jika terdapat kendala ataupun gangguan dalam pelaksanaan pemeliharaan yang dilakukan.

### Langkah Kegiatan

1. Memeriksa panel surya apakah terdapat debu, dedaunan, sampah atau kotoran yang menutupi permukaan panel surya.
2. Membersihkan permukaan panel surya dari debu dengan kemoceng atau kain berpermukaan halus. Jika kotoran sulit dibersihkan, gunakan pel/sikat dan air bersih.
3. Mencatat hasil pemeriksaan dalam kartu pemeliharaan.

### Catatan:

Pembersihan menggunakan air sebaiknya tidak dilakukan pada saat matahari terik. Hal ini untuk menghindari pecah-pecah pada kaca modul.

## Lembar Aktivitas 11

### Aktivitas Kelompok

Judul : Latihan Pemeliharaan Berkala pada PLTS (3 Bulan Sekali)

Tujuan : peserta didik dapat melakukan pemeliharaan berkala PLTS pada pemeriksaan kebersihan kotak-kotak panel PLTS.

### Alat dan Bahan

Sarung tangan karet, kapi, sapu kecil, sikat kecil, kanebo, dan alat-alat pembersih berbahan isolator (seperti kayu dan plastik).

### Keselamat Kerja

1. Menggunakan APD yang diperlukan pada pemeliharaan berkala yang dilakukan.
2. Memerhatikan instruksi kerja sesuai SOP.
3. Melapor kepada guru jika ada kendala ataupun gangguan dalam pelaksanaan pemeliharaan yang dilakukan.

### Langkah Kegiatan

1. Memeriksa bagian dalam kotak apakah panel bersih, tidak terdapat air, dan tidak ada hewan yang bersarang.
2. Mematikan terlebih dahulu aliran daya masuk dan keluar sebelum membersihkan panel dan gunakan SOP 02.
3. Membersihkan kotoran dengan kapi, kemudian dengan sikat/sapu kecil.
4. Memeriksa lubang masuk hewan dan menutupnya.
5. Membersihkannya dengan kanebo. Jika terdapat air, lalu memeriksa akan kemungkinan kebocoran, lakukan perbaikan jika ada.
6. Mencatat pemeliharaan yang dilakukan ke dalam kartu pemeliharaan

### Catatan:

- Hindari pembersihan dengan menggunakan air.
- Gunakan sarung tangan karet dan bekerjalah saat pagi atau sore hari.



## Lembar Aktivitas 12

### Aktivitas Kelompok

Judul : Latihan Pemeliharaan Berkala pada PLTS ( 1 Bulan Sekali)

Tujuan : peserta didik dapat melakukan pemeliharaan berkala PLTS dalam pemeriksaan komponen MCB, *fuse* dan SPD pada *combiner* serta panel AC.

#### Alat dan Bahan

Sarung tangan karet, multimeter, dan obeng minus

#### Keselamat Kerja

1. Menggunakan APD yang diperlukan pada pemeliharaan berkala yang dilakukan.
2. Memerhatikan instruksi kerja sesuai SOP.
3. Melapor kepada guru jika ada kendala ataupun gangguan dalam pelaksanaan pemeliharaan yang dilakukan.

#### Langkah Kegiatan

1. Memeriksa kondisi jalur kabel, terutama yang tidak terlindung oleh kabel *tray* (nampan), memastikannya tidak terkelupas oleh hewan, dll.
2. Memeriksa sambungan-sambungan di dalam kotak panel, memastikannya tetap kencang, bersih, dan kering.
3. Mengencangkan koneksi yang longgar dan memastikan tidak ada insulasi yang rusak. Jika terdapat tanda terbakar berarti koneksi kurang kencang.
4. Mengganti terminal jika terdapat tanda terbakar atau meleleh.
5. Mencatat hasil pemeriksaan dalam kartu pemeliharaan.

#### Catatan:

- Untuk proses penggantian harus dikerjakan oleh orang yang memiliki kualifikasi.
- Selalu mematikan sistem PLTS jika melakukan penggantian komponen.

## Lembar Aktivitas 13

### Aktivitas Kelompok

Judul : Latihan Pemeliharaan Berkala pada PLTS (1 Bulan Sekali)

Tujuan : peserta didik dapat melakukan pemeliharaan berkala terhadap PLTS dalam pemeriksaan jalur kabel-kabel dan sambungan.

#### Alat dan Bahan

Sarung tangan karet, multimeter, dan obeng minus.

#### Keselamat Kerja

1. Menggunakan APD yang diperlukan pada pemeliharaan berkala yang dilakukan.

2. Memerhatikan instruksi kerja sesuai SOP.
3. Melapor kepada guru jika ada kendala ataupun gangguan dalam pelaksanaan pemeliharaan yang dilakukan.

#### **Langkah Kegiatan**

1. Memeriksa kondisi MCB, sekering, dan SPD/Arrester dan memastikannya dalam keadaan baik.
2. Memastikan MCB pada posisi ON.
3. Mengganti sekering jika putus. Jika sekering tidak dilengkapi dengan indikator, gunakan multimeter untuk mengukur tegangan jatuh pada sekering saat PLTS bekerja, perhatikan batas tegangan jatuh pada spek, ganti jika sudah mendekati.
4. Mengganti *cartridge* SPD jika lampu menyala merah dengan menggunakan SOP 02 dan 05 untuk mengganti.
5. Mencatat hasil pemeriksaan dalam kartu pemeliharaan.

#### **Catatan:**

- Untuk proses penggantian harus dikerjakan oleh orang yang memiliki kualifikasi.
- Selalu mematikan sistem PLTS saat melakukan penggantian komponen.

Setelah melakukan kegiatan pemeliharaan peseserta didik melanjutkan kegiatan perbaikan yang umumnya dilakukan. Model kegiatan perbaikan ini dapat diambil pada contoh kegiatan perbaikan PLTS berikut.

### **Lembar Aktivitas**

**14**

#### **Aktivitas Kelompok**

Judul : Latihan Perbaikan pada PLTS

Tujuan : perbaikan untuk penggantian *cartridge*.

#### **Alat dan Bahan**

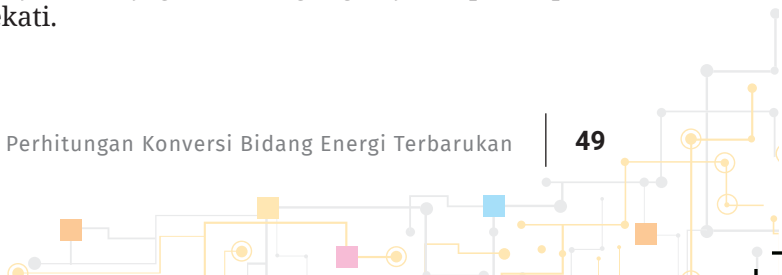
Sarung tangan karet, multimeter, dan obeng minus.

#### **Keselamat Kerja**

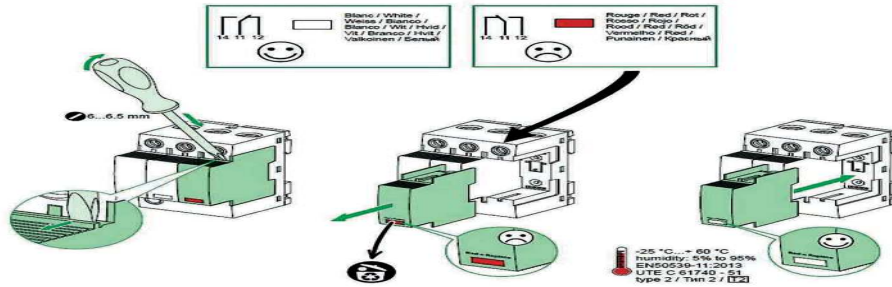
1. Menggunakan APD yang diperlukan pada pemeliharaan berkala yang dilakukan.
2. Memerhatikan instruksi kerja sesuai SOP.
3. Melapor kepada guru jika ada kendala ataupun gangguan dalam pelaksanaan pemeliharaan yang dilakukan.

#### **Langkah Kegiatan**

1. Melakukan pemeriksaan apakah kondisi MCB, sekering, dan SPD/*arrester* dalam keadaan baik. Dalam hal ini pastikan MCB dalam posisi ON.
2. Ganti sekering jika putus. Jika sekering tidak dilengkapi dengan indikator, gunakan multimeter untuk mengukur tegangan jatuh pada sekering saat PLTS bekerja. Lihat juga batas tegangan jatuh pada spek, ganti jika sudah mendekati.



3. Mengganti cartridge SPD jika lampu menyala merah dan seluruh prosesnya harus berdasarkan SOP.



4. Peserta didik melakukan Diskusi dari praktek perbaikan yang dilakukan dan mempresentasikan hasil perbaikan yang dilakukan di depan kelas.
5. Peserta didik menyimpulkan kegiatan perbaikan yang dilakukan.

### 3) Kegiatan Penutup

Peserta didik menyampaikan kembali materi yang sudah dipelajari secara lisan. Selanjutnya, peserta didik mengutarakan pengalaman belajarnya pada akhir kegiatan.

#### Kegiatan Pembelajaran Alternatif

Alternatif kegiatan lain bisa dilakukan dengan menonton video atau mencari video yang berhubungan dengan pemeliharaan peralatan energi terbarukan. Misalnya, pemeliharaan pembangkit-pembangkit energi terbarukan.

## G. Penanganan Peserta didik

Guru melakukan pengaturan kegiatan peserta didik, yaitu secara mandiri atau kelompok. Kegiatan secara mandiri maupun kelompok disesuaikan dengan kebutuhan pembelajaran. Penentuan anggota kelompok harus heterogen, yaitu setiap kelompok terdiri atas peserta didik yang memiliki tingkat pemahaman tinggi, sedang, dan rendah. Upaya ini bertujuan agar terjadi pembelajaran antarteman sebaya dan kolaborasi efektif antara kelompok satu dengan kelompok lainnya. Harapannya, peserta didik dengan tingkat pemahaman tinggi dapat membimbing teman yang tingkat pemahamannya lebih rendah.

## H. Interaksi Guru dengan Orang Tua/Wali dan Masyarakat

Guru menjalin komunikasi dengan orang tua/wali terkait kegiatan pembelajaran. Guru juga diharapkan dapat berkomunikasi dengan orang tua agar dapat membimbing peserta didik dalam kegiatan eksplorasi tersebut. Orang tua/wali dapat memberikan pengalaman yang sudah didapat untuk kemudian menjadi tambahan pengetahuan bagi anak-anaknya.

## J. Penilaian/Asesmen

Asesmen/penilaian terhadap pembelajaran dilakukan melalui asesmen diagnostik dan asesmen formatif. Asesmen diagnostik dilakukan guna mengidentifikasi kompetensi, kekuatan, dan juga kelemahan peserta didik. Dengan begitu, guru dapat merancang pembelajaran sesuai dengan kompetensi dan juga kondisi dari peserta didik.

Bagi peserta didik dengan hasil belajarnya paling tertinggal berdasarkan asesmen diagnostik, diberikan pendampingan belajar secara pribadi. Pada implementasinya, seorang guru dapat menyelenggarakan pada awal lingkup materi, pada awal pembelajaran, ataupun sebelum menyusun pembelajaran secara mandiri. Adapun teknik yang dapat digunakan di antaranya tes tertulis, wawancara, observasi, dan juga praktik. Instrumen asesmen diagnostik terdiri dari instrumen soal tes tertulis, pedoman wawancara, pedoman observasi, dan juga pedoman penilaian praktik.

Penilaian formatif digunakan untuk menilai pemahaman peserta didik, kebutuhan belajar, dan kemajuan selama proses pembelajaran berlangsung. Penilaian formatif memantau pembelajaran peserta didik dan memberikan umpan balik yang teratur dan berkelanjutan. Bagi peserta didik, penilaian formatif bertujuan untuk membantu peserta didik mengidentifikasi kekuatan dan untuk pengembangan.

Penilaian yang digunakan untuk mengukur ketercapaian pembelajaran meliputi penilaian pengetahuan dan sikap. Penilaian pengetahuan diperoleh melalui tes tulis. Adapun untuk penilaian sikap mengacu pada indikator penilaian profil pelajar Pancasila.

**Tabel 1.1 Asesmen Diagnostik Unit 1**

No.	Pertanyaan	Ya	Tidak
1	Apakah kalian tahu apa yang dimaksud dengan energi?		
2	Apakah kalian tahu apa yang dimaksud dengan energi terbarukan dan takterbarukan?		
3	Apakah kalian tahu apa saja yang termasuk kepada energi terbarukan?		
4	Apakah kalian tahu bahwa bensin, solar, nafta, minyak lampu termasuk energi takterbarukan?		
5	Apakah kalian tahu bahwa energi terbarukan dapat diolah dari limbah?		

**Tabel 1.2 Format Penilaian Lembar Aktivitas 1**

No.	Nama Peserta Didik	Konsep Materi								Jumlah Skor yang Diperoleh
		Menganalisis Mengenai Energi Terbarukan				Mengidentifikasi Energi Terbarukan dan Takterbarukan				
		4	3	2	1	4	3	2	1	
1										



No.	Nama Peserta Didik	Konsep Materi								Jumlah Skor yang Diperoleh
		Menganalisis Mengenai Energi Terbarukan				Mengidentifikasi Energi Terbarukan dan Takterbarukan				
		4	3	2	1	4	3	2	1	
2										
3										
4										
5										
Skor maksimum										8

### Rumus Konversi Penilaian Pengetahuan

$$\text{Skor} = \frac{\text{Jumlah Skor yang Diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100 = \dots$$

### Rentang Nilai dan Kriteria Penilaian Pengetahuan

Rentang Nilai	Kriteria Penilaian
Kurang (1)	Peserta didik tidak mampu menganalisis energi terbarukan dan energi takterbarukan.
Cukup (2)	Peserta didik belum mampu menganalisis energi terbarukan dan energi takterbarukan.
Baik (3)	Peserta didik mampu menganalisis energi terbarukan dan energi takterbarukan dan dapat menjelaskan kemanfaatannya dalam kehidupan sehari-hari, tetapi belum jelas dan rinci.
Sangat baik (4)	Peserta didik mampu menganalisis energi terbarukan dan energi takterbarukan dan dapat menjelaskan kemanfaatannya dalam kehidupan sehari-hari dengan jelas dan rinci.

**Tabel 1.4 Format Penilaian Lembar Aktivitas 2**

No	Aspek	Skor			
		1	2	3	4
1	Kemampuan mengidentifikasi masalah dan penyebabnya				
2	Pemilihan strategi solusi masalah				
3	Pemilihan informasi (teori) sebagai dasar penyelesaian solusi dari suatu masalah				
4	Cara menarik kesimpulan dalam memberikan solusi dari suatu masalah				
5	Kualitas simpulan dalam menyelesaikan masalah				
Total Skor					

**Tabel 1.5 Persentasi lembar Aktivitas 2**

No	Kemampuan Persentasi	Skor			
		1	2	3	4
1	Percaya diri				
2	Intonasi suara				
3	Kecepatan bicara				
4	Bahasa tubuh				
5	Pembagian peran dalam group				
6	Kemampuan berdiskusi				

**Rumus Konversi Penilaian Pengetahuan**

$$\text{Skor} = \frac{\text{Jumlah Skor yang Diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100 = \dots$$

**Rubrik Penilaian *Problem Based Learning* Alternatif Kegiatan 3**

No	Indikator Pengamatan	Kriteria Pengamatan	Skor
1	Kemampuan mengidentifikasi masalah dan penyebabnya	Siswa mampu mengidentifikasi masalah yang terjadi sesuai fakta dan data, serta mudah dipahami	4
		Siswa mampu mengidentifikasi masalah yang terjadi, tetapi kurang dapat dipahami.	3
		Siswa belum mampu mengidentifikasi masalah yang terjadi.	2
		Siswa tidak mampu mengidentifikasi masalah yang terjadi.	1
2	Pemilihan strategi solusi masalah	Siswa mampu membuat strategi dari solusi masalah secara baik, mudah dipahami, dan sesuai materi.	4
		Siswa mampu membuat solusi i pemecahkan masalah secara baik, tetapi kurang dapat dipahami.	3
		Siswa belum mampu membuat solusi pemecahkan masalah.	2
		Siswa tidak mampu membuat solusi pemecahan masalah.	1



No	Indikator Pengamatan	Kriteria Pengamatan	Skor
3	Pemilihan informasi (teori) sebagai dasar penyelesaian solusi masalah	Siswa mampu menerapkan dan menggunakan konsep atau teori sesuai rumusan masalah, logis, dan lengkap.	4
		Siswa mampu menerapkan dan menggunakan konsep atau teori sesuai rumusan masalah, logis, tetapi kurang lengkap.	3
		Siswa belum mampu menerapkan dan menggunakan konsep atau teori.	2
		Siswa tidak mampu menerapkan dan menggunakan konsep atau teori.	1
4	Cara memberikan solusi dalam menyelesaikan masalah	Siswa mampu memberikan solusi masalah secara baik, mudah dipahami, dan sesuai materi.	4
		Siswa mampu memberikan solusi masalah secara baik, tetapi kurang mudah dipahami, dan sesuai materi.	3
		Siswa belum mampu memberikan solusi masalah.	2
		Siswa tidak mampu memberikan solusi.	1
5	Kualitas simpulan dalam mencari solusi masalah	Siswa mampu membuat simpulan dari permasalahan secara baik, mudah dipahami, dan sesuai materi	4
		Siswa mampu membuat simpulan dari permasalahan secara baik, dan mudah dipahami, tetapi tidak sesuai materi.	3
		Siswa belum mampu membuat simpulan dari permasalahan.	2
		Siswa tidak mampu membuat simpulan dari permasalahan.	1

**Tabel 1.6 Format Penilaian Lembar Aktivitas 3**

No.	Nama Peserta Didik	Konsep Materi								Jumlah Skor yang Diperoleh
		Menganalisis Produk-Produk Energi Terbarukan				Analisis Peluang Usaha dari Energi Terbarukan di Wilayah Masing-Masing				
		4	3	2	1	4	3	2	1	
1										
2										
3										
4										
5										
Skor maksimum										8

## Rumus Konversi Penilaian Pengetahuan

$$\text{Skor} = \frac{\text{Jumlah Skor yang Diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100 = \dots$$

### Rentang Nilai dan Kriteria Penilaian

Rentang Nilai	Kriteria Penilaian
Kurang (1)	Peserta didik tidak mampu menganalisis produk-produk energi terbarukan dan peluang usaha di wilayahnya.
Cukup (2)	Peserta didik belum mampu menganalisis produk-produk energi terbarukan dan peluang usaha di wilayahnya.
Baik (3)	Peserta didik mampu menganalisis produk-produk energi terbarukan dan peluang usaha di wilayahnya masing-masing, tetapi belum jelas dan tepat.
Sangat baik (4)	Peserta didik mampu menganalisis produk-produk energi terbarukan dan peluang usaha di wilayahnya masing-masing dengan jelas dan tepat.

**Tabel 1.8 Format Penilaian Lembar Aktivitas 4**

No	Kemampuan Persentasi	Skor			
		1	2	3	4
1	Perkembangan PLTS terhadap perkembangan permintaan pasar dan omsetnya				
2	Tren produk PLTS untuk ke depannya dan tren produk energi terbarukan yang lain				
3	Ketersediaan bahan baku, prosesnya dan pengiriman produk yang dihasilkan dibandingkan produk energi terbarukan yang lain				
4	bentuk dukungan pemerintah terhadap pengembangan produk PLTS dan produk energi terbarukan yang lain				

**Table 1.9 Format Penilaian Persentasi Lembar aktivitas 4**

No	Kemampuan Persentasi	Skor			
		1	2	3	4
1	Percaya diri				
2	Intonasi suara				
3	Kecepatan bicara				
4	Bahasa tubuh				
5	Pembagian peran dalam group				
6	Kemampuan berdiskusi				



## Nilai Akhir

Total Skor (Pengetahuan proses pengolahan energi terbarukan + Kemampuan persentasi)

10

= . . . . .

**Table 1.10 Rentang Nilai dan Kriteria Penilaian lembar Aktivitas 4**

Rentang Nilai	Kriteria Penilaian
Kurang (1)	Peserta didik tidak mampu menjelaskan keseluruhan tugas yang diberikan.
Cukup (2)	Peserta didik mampu mampu menjelaskan keseluruhan tugas yang diberikan.
Baik (3)	Peserta didik mampu menjelaskan keseluruhan tugas yang diberikan, namun belum jelas dan terperinci.
Sangat baik (4)	Peserta didik mampu menjelaskan keseluruhan tugas yang diberikan dengan jelas dan terperinci.

**Table 1.11 Format Penilaian lembar Aktivitas 5**

No.	Nama Peserta Didik	Konsep Materi								Jumlah Skor yang Diperoleh
		Menghitung Kebutuhan Bahan Baku dan Bahan Penunjang				Mengidentifikasi Alat yang Dipergunakan				
		4	3	2	1	4	3	2	1	
1										
2										
3										
4										
5										
Skor maksimum										8

## Rumus Konversi Penilaian Pengetahuan

$$\text{Skor} = \frac{\text{Jumlah Skor yang Diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100 = \dots$$

## Rentang Nilai dan Kriteria Penilaian Pengetahuan

Rentang Nilai	Kriteria Penilaian
Kurang (1)	Peserta didik tidak mampu menghitung kebutuhan bahan baku dan bahan penunjang serta peralatan yang digunakan pada pembuatan biodiesel skala UKM.
Cukup (2)	Peserta didik belum mampu menghitung kebutuhan bahan baku dan bahan penunjang serta peralatan yang digunakan pada pembuatan biodiesel skala UKM.

Rentang Nilai	Kriteria Penilaian
Baik (3)	Peserta didik mampu menghitung kebutuhan bahan baku dan bahan penunjang serta peralatan yang digunakan pada pembuatan biodiesel skala UKM, tetapi belum secara jelas, tepat dan terperinci.
Sangat baik (4)	Peserta didik mampu menghitung kebutuhan bahan baku dan bahan penunjang serta peralatan yang digunakan pada pembuatan biodiesel skala UKM secara jelas, tepat dan terperinci.

**Table 1.13 Format Penilaian Lembar aktivitas 6**

No.	Nama Peserta Didik	Konsep Materi								Jumlah Skor yang Diperoleh
		Menghitung Kebutuhan Total Daya yang Dikonsumsi				Menganalisis dan Menghitung Jumlah Komponen yang Diperlukan				
		4	3	2	1	4	3	2	1	
1										
2										
3										
4										
5										
Skor maksimum										8

### Rumus Konversi Penilaian Pengetahuan

$$\text{Skor} = \frac{\text{Jumlah Skor yang Diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100 = \dots$$

### Rentang Nilai dan Kriteria Penilaian Pengetahuan

Rentang Nilai	Kriteria Penilaian
Kurang (1)	Peserta didik tidak mampu menghitung total kebutuhan daya dan menganalisis serta menghitung jumlah komponen-komponen yang dibutuhkan pada PLTS <i>Roof top</i> .
Cukup (2)	Peserta didik belum mampu menghitung total kebutuhan daya dan menganalisis serta menghitung jumlah komponen-komponen yang dibutuhkan pada PLTS <i>Roof top</i> .
Baik (3)	Peserta didik mampu menghitung total kebutuhan daya dan menganalisis serta menghitung jumlah komponen-komponen yang dibutuhkan pada PLTS <i>Roof top</i> , tetapi belum jelas, tepat, dan rinci.
Sangat baik (4)	Peserta didik mampu menghitung total kebutuhan daya dan menganalisis serta menghitung jumlah komponen-komponen yang dibutuhkan pada PLTS <i>Roof top</i> dengan jelas, tepat, dan rinci.



**Tabel 1.15 format Penilaian Lembar Aktivitas 7**

No	Kemampuan Persentasi	Skor			
		1	2	3	4
1	Persiapan pemasangan baik alat bantu, alat dan bahan Maupun APD yang digunakan				
2	Tahapan Pemasangan PLTS <i>Rooftop</i> yang sesuai SOP				
3	Keuntungan penggunaan PLTS <i>Rooftop</i> bagi konsumen				
4	Regulasi yang mendukung pengembangan produk tersebut				

**Table 1.9 Format Penilaian Persentasi Lembar aktivitas 7**

No	Kemampuan Persentasi	Skor			
		1	2	3	4
1	Percaya diri				
2	Intonasi suara				
3	Kecepatan bicara				
4	Bahasa tubuh				
5	Pembagian peran dalam grup				
6	Kemampuan berdiskusi				

**Nilai Akhir**

Total Skor (Pengetahuan proses pengolahan energi terbarukan + Kemampuan persentasi)

10

= . . . . .

**Rentang Nilai dan Kriteria Penilaian Pengetahuan**

Rentang Nilai	Kriteria Penilaian
Kurang (1)	Peserta didik tidak mampu menganalisis tahapan pemasangan, menjelaskan perakitan, dan menjelaskan keuntungan penggunaan PLTS <i>Rooftop</i> .
Cukup (2)	Peserta didik belum mampu menganalisis tahapan pemasangan, menjelaskan perakitan, dan menjelaskan keuntungan penggunaan PLTS <i>Rooftop</i> .
Baik (3)	Peserta didik mampu menganalisis tahapan pemasangan, menjelaskan perakitan, dan menjelaskan keuntungan penggunaan PLTS <i>Rooftop</i> , namun tidak secara jelas dan terperinci.
Sangat baik (4)	Peserta didik mampu menganalisis tahapan pemasangan, menjelaskan perakitan, dan menjelaskan keuntungan penggunaan PLTS <i>Rooftop</i> secara jelas dan terperinci.



**Tabel 1.19 Format Penilaian Lembar Aktivitas 8**

No	Kemampuan Persentasi	Skor			
		1	2	3	4
1	Persiapan				
	a. Menggunakan APD				
	b. Menunjukkan penggunaan alat dan penghitungan bahan				
	c. Persiapan praktek sesuai SOP	Persiapan praktek sesuai SOP			
	<b>Skor komponen</b>				
2	Pelaksanaan				
	a. Persiapan bahan baku dari pembersihan, penjemuran, penimbangan	Persiapan bahan baku dari pembersihan, penjemuran, penimbangan			
	b. Pengarangan tempurung kelapa pada suhu di bawah 200°C	Pengarangan tempurung kelapa pada suhu di bawah 200°C			
	c. Pembuatan serbuk arang dengan penumbukan dan pengayakan	Pembuatan serbuk arang dengan penumbukan dan pengayakan			
	d. Pembuatan pasta briket	Pembuatan pasta briket			
	<b>Skor komponen</b>				
3	Hasil kerja				
	<b>Skor komponen</b>				
4	Sikap kerja				
	a. penggunaan alat kerja				
	b. Keselamatan kerja	Keselamatan kerja			
	c. Kebersihan alat, area kerja	Kebersihan alat, area kerja			
	<b>Skor komponen</b>				
5	Waktu				
	Waktu penyelesaian praktik				
	<b>Skor komponen</b>				



Item Penilaian	Prezentase Bobot Komponen Penilaian					Nilai Praktek (NP)
	Persiapan	Proses	Sikap Kerja	Hasil	Waktu	
Skor perolehan						
Skor maksimal						
Bobot (%)	10	50	10	25	5	
NK						

**Keterangan:**

- Skor perolehan merupakan penjumlahan skor per komponen penilaian.
- Skor maksimal merupakan skor maksimal per komponen penilaian.
- Bobot diisi dengan prosentase setiap komponen. Besarnya prosentase dari setiap komponen ditetapkan secara proposional sesuai karakteristik kompetensi keahlian. Total bobot untuk komponen penilaian adalah 10.
- NK = Nilai Komponen merupakan perkalian dari skor perolehan dengan bobot dibagi skor maksimal.

$$NK = \frac{\sum \text{Skor Perolehan}}{\text{Skor Maksimal}} \times \text{Bobot}$$

- NP = Nilai praktik merupakan penjumlahan dari NK
- Jenis komponen penilaian (persiapan, proses, sikap kerja, hasil dan waktu).

**Tabel 1.21 Rentang Nilai dan Kriteria Penilaian Lembar Aktivitas 8**

No	Komponen/sub komponen	Indikator Penilaian	Penilaian			
			1	2	3	4
1	Persiapan					
	Menggunakan APD	Kriteria Unjuk Kerja : • Mampu menjelaskan keseluruhan APD yang digunakan • Menggunakan seluruh APD yang diperlukan pada Pemeliharaan sesuai SOP	Tidak menampilkan kriteria unjuk kerja	Hanya menampilkan 1 kriteria unjuk kerja	Menampilkan seluruh kriteria unjuk kerja tetapi tidak secara berurut tepat dan terperinci	Menampilkan seluruh kriteria unjuk kerja secara berurut tepat dan terperinci
	1.2 menunjukan penggunaan Peralatan dan penghitungan bahan	Kriteria unjuk kerja: • semua komponen peralatan yang dibutuhkan dalam pembuatan briket sesuai SOP • Menghitung bahan yang digunakan sesuai petunjuk	Tidak menampilkan kriteria unjuk kerja	Hanya menampilkan 1 kriteria unjuk kerja	Menampilkan seluruh kriteria unjuk kerja secara berurut tepat dan terperinci	Menampilkan seluruh kriteria unjuk kerja secara berurut tepat dan terperinci



No	Komponen/sub komponen	Indikator Penilaian	Penilaian			
			1	2	3	4
	1.3 Praktek sesuai SOP	Kriteria unjuk kerja <ul style="list-style-type: none"> <li>menggunakan SOP dalam Pembuatan briket</li> <li>membaca dengan baik tahapan SOP yang diberikan</li> </ul>	Tidak menggunakan SOP	SOP digunakan dengan bimbingan	SOP digunakan sebagian benar	SOP digunakan secara benar
2	<b>Pelaksanaan</b>					
	2.1 melakukan pembuatan briket	Kriteria unjuk kerja <ul style="list-style-type: none"> <li>pembuatan Briket sesuai dengan tahapan SOP yang diberikan</li> </ul>	Pembuatan briket secara keseluruhan tidak sesuai dengan SOP	Pembuatan briket sesuai tahapan dari SOP yang diberikan tetapi kurang tepat dan sesuai	Pembuatan briket sesuai tahapan dari SOP yang diberikan dan dilakukan dengan tepat dan sesuai tetapi tidak dapat menjelaskan dengan terinci	Pembuatan briket sesuai tahapan dari SOP yang diberikan dan dilakukan dengan tepat dan sesuai dan dapat menjelaskan dengan terinci
3	<b>Hasil kerja</b>					
	Produk briket	Produk yang dihasilkan sesuai standar Rendemen yang dihasilkan besar	Peserta didik menghasilkan briket yang tidak sesuai standar dan rendemen yang tidak baik	Briket yang dihasilkan sesuai dengan standar briket yang baik tetapi tidak memperoleh rendemen yang besar dan peserta didik tidak dapat menjelaskan dengan tepat dan terperinci	Briket yang dihasilkan sesuai dengan standar briket yang baik dan memperoleh rendemen yang besar tetapi peserta didik tidak dapat menjelaskan dengan tepat dan terperinci	Briket yang dihasilkan sesuai dengan standar briket yang baik dan memperoleh rendemen yang besar dan peserta didik dapat menjelaskan dengan tepat dan terperinci
4	waktu	Waktu penyelesaian praktek	Menyelesaikan praktek kurang dari 105 menit dan proses pekerjaan semuanya salah	Menyelesaikan praktek lebih dari 105 menit dan proses pekerjaan semuanya benar	Menyelesaikan praktek tepat 105 menit dan proses pekerjaan semuanya benar	Menyelesaikan praktek kurang dari 105 menit dan proses pekerjaan semuanya benar

**Tabel 1.22 Format Penilaian Pemeliharaan PLTS Lembar Aktivitas 9-13**

No.	Komponen/Subkomponen	Kompeten			
		1	2	3	4
1	<b>Persiapan</b>				
	a. Menggunakan APD				
	b. Menunjukkan penggunaan peralatan untuk pemeliharaan				
	c. Persiapan buku manual				



No.	Komponen/Subkomponen	Kompeten			
		1	2	3	4
	<b>Skor komponen</b>				
2	<b>Pelaksanaan</b>				
	a. Pemeriksaan modul surya dari bayangan				
	b. Pemeriksaan kebersihan Modul surya				
	c. Pemeriksaan kebersihan kotak-kotak panel PLTS				
	d. Pemeriksaan komponen MCB, busi, dan SPD pada <i>combiner</i> dan panel AC				
	e. Pemeriksaan jalur kabel-kabel dan sambungan				
	<b>Skor komponen</b>				
3	<b>Hasil kerja</b>				
	<b>Skor komponen</b>				
4	<b>Sikap kerja</b>				
	a. Penggunaan alat kerja				
	b. Keselamatan kerja				
	c. Kebersihan alat dan area kerja				
	<b>Skor komponen</b>				
5	<b>Waktu</b>				
	Waktu penyelesaian praktek				
	<b>Skor komponen</b>				

**Tabel 1.23 Perhitungan Nilai Praktik (NP) Lembar Aktivitas 9-13**

Item Penilaian	Prezentase Bobot Komponen Penilaian					Nilai Praktek (NP)
	Persiapan	Proses	Sikap Kerja	Hasil	Waktu	
Skor perolehan						
Skor maksimal						
Bobot (%)	10	50	10	25	5	
NK						

**Keterangan:**

- Skor perolehan merupakan penjumlahan skor per komponen penilaian.
- Skor maksimal merupakan skor maksimal per komponen penilaian.
- Bobot diisi dengan prosentase setiap komponen. Besarnya prosentase dari setiap komponen ditetapkan secara proposional sesuai karakteristik kompetensi keahlian. Total bobot untuk komponen penilaian adalah 10.
- NK = Nilai Komponen merupakan perkalian dari skor perolehan dengan bobot dibagi skor maksimal.



$$NK = \frac{\Sigma \text{Skor Perolehan}}{\text{Skor Maksimal}} \times \text{Bobot}$$

- NP = Nilai praktik merupakan penjumlahan dari NK
- Jenis komponen penilaian (persiapan, proses, sikap kerja, hasil dan waktu).

**Tabel 1.24 Rentang Nilai dan Kriteria Penilaian Lembar Aktivitas 9-13**

No	Komponen/sub komponen	Indikator Penilaian	Penilaian			
			1	2	3	4
1	Persiapan					
	Menggunakan APD	Kriteria Unjuk Kerja : • Mampu menjelaskan keseluruhan APD yang digunakan • Menggunakan seluruh APD yang diperlukan pada Pemeliharaan sesuai SOP	Tidak menampilkan kriteria unjuk kerja	Hanya menampilkan 1 kriteria unjuk kerja	Menampilkan seluruh kriteria unjuk kerja tetapi tidak secara berurut tepat dan terperinci	Menampilkan seluruh kriteria unjuk kerja secara berurut tepat dan terperinci
	1.2 menunjukkan penggunaan Peralatan pemeliharaan	Kriteria unjuk kerja: • semua komponen peralatan yang dibutuhkan dalam pemeliharaan dipersiapkan sesuai SOP • Penggunaan peralatan sesuai dengan kegunaannya	Tidak menampilkan kriteria unjuk kerja	Hanya menampilkan 1 kriteria unjuk kerja	Menampilkan seluruh kriteria unjuk kerja secara berurut tepat dan terperinci	Menampilkan seluruh kriteria unjuk kerja secara berurut tepat dan terperinci
	1.3 menggunakan buku manual	Kriteria unjuk kerja • menggunakan manula book dalam melakukan pekerjaan • membaca dengan baik <i>manual book</i>	Tidak menggunakan <i>manual book</i>	Buku manual digunakan dengan bimbingan	Buku manual digunakan sebagian benar	Buku manual digunakan secara benar



No	Komponen/sub komponen	Indikator Penilaian	Penilaian			
			1	2	3	4
2	<b>Pelaksanaan</b>					
	2.1 melakukan Pemeliharaan PLTS	Kriteria unjuk kerja <ul style="list-style-type: none"> <li>• pemeliharaan sesuai dengan SOP</li> <li>• mengisi daftar pemeliharaan berkala</li> </ul>	Pemeliharaan berkala pada PLTS secara keseluruhan dengan bimbingan	Pemeliharaan berkala pada PLTS dilakukan secara mandiri pada poin pemeriksaan kebersihan modul, Pemeriksaan modul surya dari bayangan, tetapi memerlukan bimbingan pada pemeriksaan kotak panel PLTS, pemeriksaan komponen MCB, fuse, & SPD pada combiner dan panel AC dan pemeriksaan jalur kabel-kabel dan sambungan	Pemeliharaan berkala pada PLTS dilakukan secara mandiri pada poin pemeriksaan kebersihan modul, Pemeriksaan modul surya dari bayangan, pemeriksaan kotak panel PLTS, pemeriksaan komponen MCB, fuse, & SPD pada combiner dan panel AC dan pemeriksaan jalur kabel-kabel dan sambungan tetapi tidak secara tepat dan jelas dan ditunagkan dalam daftar pemeliharaan	Pemeliharaan berkala pada PLTS dilakukan secara mandiri pada poin pemeriksaan kebersihan modul, Pemeriksaan modul surya dari bayangan, pemeriksaan kotak panel PLTS, pemeriksaan komponen MCB, fuse, & SPD pada combiner dan panel AC dan pemeriksaan jalur kabel-kabel dan sambungan secara berurut tepat dan jelas dan sesuai SOP dan dituangkan dalam daftar pemeliharaan
3	<b>Hasil kerja</b>					
	Pemeliharaan berkala PLTS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hasil Pemeliharaan sesuai dengan <i>manual book</i></li> <li>• Pengisian daftar pemeliharaan berkala</li> </ul>	Hasil pemeliharaan tidak sesuai <i>manual book</i> dan tidak diisi kedalam daftar pemeliharaan	Semua hasil Pemeliharaan sesuai dengan <i>manual book</i> dan tetapi tidak dituangkan dalam daftar pemeliharaan berkala secara teratur, tepat jelas dan terinci	Semua hasil Pemeliharaan sesuai dengan <i>manual book</i> dan dituangkan dalam daftar pemeliharaan berkala tetapi tidak secara teratur, tepat jelas dan terinci	Semua hasil Pemeliharaan sesuai dengan <i>manual book</i> dan dituangkan dalam daftar pemeliharaan berkala secara teratur, tepat jelas dan terinci
4	<b>waktu</b>	Waktu penyelesaian praktik	Menyelesaikan praktik kurang dari 105 menit dan proses pekerjaan semuanya salah	Menyelesaikan praktik lebih dari 105 menit dan proses pekerjaan semuanya benar	Menyelesaikan praktik tepat 105 menit dan proses pekerjaan semuanya benar	Menyelesaikan praktik kurang dari 105 menit dan proses pekerjaan semuanya benar

**Tabel 1.25 Format Penilaian Lembar Aktivitas 13**

No.	Komponen/Subkomponen	Kompeten			
		1	2	3	4
1	<b>Persiapan</b>				
	a. Menggunakan APD				

No.	Komponen/Subkomponen	Kompeten			
		1	2	3	4
	b. Menunjukkan penggunaan peralatan untuk perbaikan				
	c. Persiapan buku manual				
	<b>Skor komponen</b>				
<b>2</b>	<b>Pelaksanaan</b>				
	Pengantian <i>Catridge</i> pada PLTS				
	<b>Skor komponen</b>				
<b>3</b>	<b>Hasil kerja</b>				
	<b>Skor komponen</b>				
<b>4</b>	<b>Sikap kerja</b>				
	a. Penggunaan alat kerja				
	b. Keselamatan kerja				
	c. Kebersihan alat dan area kerja				
	<b>Skor komponen</b>				
<b>5</b>	<b>Waktu</b>				
	Waktu penyelesaian praktek				
	<b>Skor komponen</b>				

**Tabel 1.23 Perhitungan Nilai Praktik (NP) Lembar Aktivitas 14**

Item Penilaian	Prezentase Bobot Komponen Penilaian					Nilai Praktek (NP)
	Persiapan	Proses	Sikap Kerja	Hasil	Waktu	
Skor perolehan						
Skor maksimal						
Bobot (%)	10	50	10	25	5	
NK						

**Keterangan:**

- Skor perolehan merupakan penjumlahan skor per komponen penilaian.
- Skor maksimal merupakan skor maksimal per komponen penilaian.
- Bobot diisi dengan prosentase setiap komponen. Besarnya prosentase dari setiap komponen ditetapkan secara proposional sesuai karakteristik kompetensi keahlian. Total bobot untuk komponen penilaian adalah 10.
- NK = Nilai Komponen merupakan perkalian dari skor perolehan dengan bobot dibagi skor maksimal.

$$NK = \frac{\sum \text{Skor Perolehan}}{\text{Skor Maksimal}} \times \text{Bobot}$$



- NP = Nilai praktik merupakan penjumlahan dari NK
- Jenis komponen penilaian (persiapan, proses, sikap kerja, hasil dan waktu)

**Tabel 1. 27 Rentang Nilai dan Kriteria Penilaian Lembar Aktivitas 14**

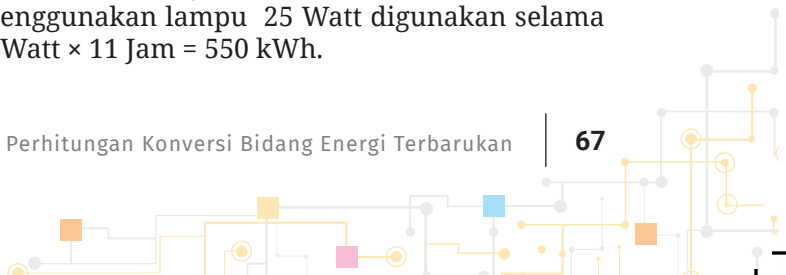
No	Komponen/sub komponen	Indikator Penilaian	Penilaian			
			1	2	3	4
1	Persiapan					
	Menggunakan APD	Kriteria Unjuk Kerja : • Mampu menjelaskan keseluruhan APD yang digunakan • Menggunakan seluruh APD yang diperlukan pada Pemeliharaan sesuai SOP	Tidak menampilkan kriteria unjuk kerja	Hanya menampilkan 1 kriteria unjuk kerja	Menampilkan seluruh kriteria unjuk kerja tetapi tidak secara berurut tepat dan terperinci	Menampilkan seluruh kriteria unjuk kerja secara berurut tepat dan terperinci
	1.2 melakukan Perbaikan pada instalasi PLTS	Kriteria unjuk kerja: • perbaikan aan sesuai dengan SOP • mengisi daftar perbaikan	Tidak menampilkan kriteria unjuk kerja	Hanya menampilkan 1 kriteria unjuk kerja	Menampilkan seluruh kriteria unjuk kerja secara berurut tepat dan terperinci	Menampilkan seluruh kriteria unjuk kerja secara berurut tepat dan terperinci
	1.3 menggunakan buku manual	Kriteria unjuk kerja • menggunakan manula book dalam melakukan pekerjaan • membaca dengan baik <i>manual book</i>	Tidak menggunakan <i>manual book</i>	Buku manual digunakan dengan bimbingan	Buku manual digunakan sebagian benar	Buku manual digunakan secara benar
2	Pelaksanaan					
	2.1 melakukan Perbaikan pada instalasi PLTS	Kriteria unjuk kerja • perbaikan aan sesuai dengan SOP • mengisi daftar perbaikan	Perbaikan Yang dilakukan pada instalasi kelistrikan PLTS masih dibawah bimbingan	Perbaikan yang dilakukan pada Instalasi kelistrikan PLTS dilakukan secara mandiri pada poin penggantian cartridge dari instalasi kelistrikan PLTS tidak sesuai dengan SOP dan belum dapat menerangkan tahapan perbaikan secara tepat dan terperinci	Perbaikan yang dilakukan pada Instalasi kelistrikan PLTS dilakukan secara mandiri pada poin penggantian cartridge dari instalasi kelistrikan PLTS sesuai dengan SOP dan tetapi belum mampu menerangkan tahapan perbaikan secara tepat dan terperinci	Perbaikan yang dilakukan pada Instalasi kelistrikan PLTS dilakukan secara mandiri pada poin penggantian cartridge dari instalasi kelistrikan PLTS sesuai dengan SOP dan dapat menerangkan tahapan perbaikan secara tepat dan terperinci



No	Komponen/sub komponen	Indikator Penilaian	Penilaian			
			1	2	3	4
3	Hasil kerja					
	Perbaikan Instalasi Kelistrikan PLTS	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hasil Perbaikan sesuai dengan <i>manual book</i></li> <li>Pengisian daftar perbaikan</li> </ul>	Hasil perbaikan tidak sesuai <i>manual book</i> dan tidak diisi kedalam daftar perbaikan	Semua hasil Perbaikan sesuai dengan <i>manual book</i> tetapi tidak dituangkan dalam daftar perbaikan secara teratur, tepat jelas dan terinci	Semua hasil Perbaikan sesuai dengan <i>manual book</i> dan dituangkan dalam daftar pemeliharaan berkala tetapi tidak secara teratur, tepat jelas dan terinci	Semua hasil Perbaikan sesuai dengan <i>manual book</i> dan dituangkan dalam daftar perbaikan secara teratur, tepat jelas dan terinci
4	waktu	Waktu penyelesaian praktik	Menyelesaikan praktik kurang dari 105 menit dan proses pekerjaan semuanya salah	Menyelesaikan praktik lebih dari 105 menit dan proses pekerjaan semuanya benar	Menyelesaikan praktik tepat 105 menit dan proses pekerjaan semuanya benar	Menyelesaikan praktik kurang dari 105 menit dan proses pekerjaan semuanya benar

## I. Kunci Jawaban

- Manfaat yang bisa ditimbulkan dari peraturan Menteri ESDM Nomor 26 Tahun 2021 tentang PLTS Atap atau Rooftop adalah terbukanya investasi baru terhadap pengembangan energi terbarukan. Hal ini akan menimbulkan lapangan pekerjaan dan peluang usaha khususnya bagi peserta didik dalam bidang energi terbarukan. Adapun peluang usaha tersebut di antaranya adalah PLTS Rooftop, pengembangan dan penerapannya lebih mudah diaplikasikan kepada masyarakat. Selain itu, sumber energi matahari adalah sumber energi melimpah di alam semesta, terlebih Indonesia adalah negara yang terletak di daerah garis khatulistiwa. Rata-rata intensitas harian radiasi sinar matahari di Indonesia sekitar 4.8 kWh/m<sup>2</sup>. Dengan intensitas tersebut, berpotensi menghasilkan sekitar 207.9 GWp (Gigawatt-peak) listrik. Intensitas radiasi sebesar itu berpotensi besar untuk memanfaatkan energi surya menjadi listrik. Dengan demikian, penerapan PLTS dapat diterapkan hampir di seluruh wilayah Indonesia.
- Hal pertama yang harus dilakukan dalam perancangan PLTS Pada rumah tipe 45. Jika diasumsikan rumah tersebut sepenuhnya menggunakan sumber energi PLTS sebagai sumber energi listriknya.
  - Menghitung konsumsi energi yang digunakan didalam rumah tersebut
    - 3 kamar tidur, misal menggunakan lampu 10 Watt digunakan selama 5 jam,  $3 \times 10 \text{ Watt} \times 5 \text{ jam} = 150 \text{ kWh}$ .
    - 2 kamar mandi, misal menggunakan lampu 5 Watt digunakan selama 2 jam,  $2 \times 5 \text{ Watt} \times 2 \text{ jam} = 20 \text{ kWh}$ .
    - 1 ruang tamu, misalnya menggunakan lampu 45 Watt digunakan selama 5 jam, maka  $1 \times 45 \text{ Watt} \times 5 \text{ jam} = 225 \text{ kWh}$ .
    - 1 ruang makan, misalnya menggunakan lampu 45 Watt digunakan selama 5 jam maka  $1 \times 45 \text{ Watt} \times 5 \text{ jam} = 225 \text{ kWh}$ .
    - 2 teras, misalnya menggunakan lampu 25 Watt digunakan selama 11 jam maka  $2 \times 25 \text{ Watt} \times 11 \text{ Jam} = 550 \text{ kWh}$ .



- 3 kipas angin, misalnya 30 Watt dan digunakan selama 5 jam maka  $3 \times 30 \text{ Watt} \times 5 \text{ Jam} = 450 \text{ Watt}$
- 1 TV misalnya 100 Watt digunakan selama 5 jam maka  $1 \times 100 \text{ Watt} \times 5 = 500 \text{ Watt}$

**Maka Total konsumsi energi : 2120 kWh.**

- b. Menentukan jumlah panel surya dibutuhkan.  
Yang harus diperhatikan adalah spesifikasi dari panel yang digunakan. Misalnya, spesifikasi panel 100 WP, tegangan 18 V, arus 5,5 A untuk 100 WP jam efisien penyinaran maksimal selama 4 Jam, maka:

$100 \times 4 \text{ jam efisien penyinaran optimum} = 400 \text{ kWh.}$

**Dengan demikian, panel yang dibutuhkan:**

Untuk 1 panel 100 WP menghasilkan 400 kWh, sementara kebutuhan konsumsi energi totalnya mencapai 2120 kWh. Dengan demikian, jumlah panel surya yang dibutuhkan sebanyak 6 panel.

- c. Menentukan kebutuhan baterai  
Jika menggunakan sistem aki 12 Volt, dimana panel surya disusun secara parallel sehingga tegangannya (V) tetap dan arusnya (I) bertambah. Dengan demikian, arus bertambah dari 5,5 A menjadi 33 A. Sementara, energi yang dibutuhkan adalah  $2210 \text{ kWh}/12 \text{ V} = 184,17 \text{ Ah} \times 1,3 = 239,42$ , maka spesifikasi baterai yang akan digunakan adalah 12 V, 250 Ah atau bisa juga menggunakan 3 baterai 12 V 100 Ah.
- d. Menentukan MMPT (Sc) bertujuan untuk menunnjang arus yang dihasilkan panel surya sebesar 33 A, maka diperlukan 1 buah MPPT (Sc) 100 A.
- e. Kebutuhan inverter dan spesifikasinya 1 buah inverter 12 V 1000 Watt,  $V_{Ac} = 220V$ .
3. Ketika kompor biogas tidak bisa dihidupkan, langkah pertama yang harus dilakukan adalah mengecek kebocoran yang terjadi pada gas. Jika tidak ditemukan kebocoran gas, ada 2 kemungkinan yang terjadi, yaitu bisa saja gasnya bocor atau fermentasi di dalam reaktor biogas tidak terjadi. Kemungkinan tidak ada pengisian bahan biomassa ke dalam reaktor sehingga tidak ada makanan yang dikonsumsi oleh bakteri di dalam reaktor.
- Kemungkinan lainnya, mikroorganisme di dalam reaktor biogas kemungkinan mati akibat keracunan air sabun yang mungkin mengalir ke dalam reaktor biogas. Untuk mengeceknya, bisa menggunakan kertas PH. Apabila angka menunjukkan di atas 7, maka kondisi cairan dari biogas adalah basa dan telah tercemari oleh air sabun.
4. Tidak semua produk energi terbarukan dapat dikembangkan di setiap wilayah di Indonesia sebab harus merujuk juga kepada potensi dari wilayah tersebut. Setiap wilayah memiliki kondisi alam dan iklim yang berbeda. Misalnya, untuk Pembangkit listrik tenaga panas bumi bisa dikembangkan di wilayah yang memiliki panas bumi, seperti; Sibayak, Sibual-Buali (Sumatera Utara), Waypanas (Lampung), Cibeureum, Pangalengan, Kamojang (Jawa Barat), dataran tinggi Dieng (Jawa Tengah),



Mataloka (NTT), dan lain-lain. Namun, tidak semua wilayah Indonesia memiliki potensi panas bumi. Oleh karena itu, penerapan produk energi terbarukan harus menyesuaikan dengan kondisi dari suatu daerah tersebut.

5. Dari beberapa teori perhitungan, kebutuhan bahan bahan yang digunakan pada proses pengolahan biodiesel dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Untuk kebutuhan katalisnya (KOH)} &= 1,2\% \times \text{Berat bahan baku} \\ &= 1,2 \% \times 10.000 \text{ gram} \\ &= 120 \text{ gram} \end{aligned}$$

**Untuk pelarutnya:**

$$= \frac{\text{Safonifikasi Value} \times \text{Berat bahan baku} \times \text{Stoik} \times \text{Mr Metanol}}{\text{BM KOH} \times \text{Berat jenis metanol} \times 1000}$$

$$= \frac{198 \times 10.000 \times 1,5 \times 46,7}{56,1 \times 0,792 \times 1000}$$

$$= 3\ 121,65 \text{ ml}$$

Catatan :

- Safonifikasi *value* (angka penyabunan) setiap bahan berbeda karena yang diambil adalah bahan baku minyak goreng bekas dari kelapa sawit yang kada S.V-nya adalah 198. Apabila bahannya berbeda, nilai S.V-nya juga akan berbeda.
- Stoikiometri adalah jumlah mol-mol zat yang bereaksi ditetapkan 1-2.
- Karena pelarutnya diganti menjadi etanol maka Mr etanol juga disesuaikan.
- BM KOH adalah berat jenis KOH karena yang digunakan adalah katalis KOH. Jika menggunakan katalis lainnya maka BM-nya harus disesuaikan juga.
- Berat jenis etanol adalah karena menggunakan pelarut etanol.



### Refleksi

Setelah mengikuti materi di atas, tandailah dengan tanda centang bagian-bagian yang sudah kalian kuasai.

**Tabel 1. Refleksi Peserta Didik**

Pengertian Energi	
Jenis-jenis bisnis dibidang energi terbarukan	
Proses perencanaan pada bisnis bidang energi terbarukan	
Proses pembuatan pada bisnis bidang energi terbarukan	
Proses pemeliharaan dan perbaikan pada bisnis bidang energi terbarukan	



## J. Sumber Belajar

### 1. Sumber Pustaka:

- Fitriady, Ardyanto at. al. 2021. *Model Bisnis Untuk Memperkuat Peran Pemerintah Daerah dalam Pemanfaatan Potensi Energi Terbarukan*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada Pusat Studi Energi.
- Mulayan, Elih dan Maman Somantri. 2018. *Memelihara Sistem PLTS*. Jakarta: Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Mulayana, Elih dan Maman Somantri. 2018. *Pengoperasian Sistem PLTS Jenis SHS (Solar Home System)*. Jakarta: Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Mulyana, Elih. 2018. *Memasang Sistem PLTS*. Jakarta: Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Mulyana, Elih. 2018. *Merancang Sistem PLTS*. Jakarta: Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Setiadanu, Guntur Tri. 2020. *Panduan Pengoperasian dan Pemeliharaan PLTS On-Grid 10 KWP di Rumah Bioflok Kampoeng Reklamasi Air Jangkang PT Timah*. Jakarta: Badan layanan Umum P3tek KEBT.
- Tim P4TKBMTI Bandung. 2015. *Modul PKB Pembangkit Listrik Tenaga Biomassa*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan kebudayaan DirektoratJendral Guru dan Tenaga Kependidikan.
- Tim P4TK BMTI Bandung. 2015. *Modul PKB Teknologi Biodisel*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan kebudayaan Direktorat Jendral Guru dan Tenaga Kependidikan.
- Tim P4TK BMTI Bandung. 2015. *Modul PKB Teknologi Bioetanol*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan kebudayaan DirektoratJendral Guru dan Tenaga Kependidikan.
- Tim P4TK BMTI Bandung. 2015. *Modul PKB Teknologi Biogas*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan kebudayaan DirektoratJendral Guru dan Tenaga Kependidikan.
- Tim P4TK BMTI Bandung. 2015. *Modul PKB Teknologi Gasifikasi Biomassa*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan kebudayaan DirektoratJendral Guru dan Tenaga Kependidikan.

### 2. Sumber Internet:

- Putri, Lizqa Leony. 2019. *Bisnis Energi Terbarukan yang lagi Tren*. <https://economy.okezone.com/read/2019/09/02/320/2099565/bisnis-energi-terbarukan-yang-lagi-tren?page=2> (dilihat pada 01 Februari 2023).  
link resmi dari kementerian ESDM : <https://ebtke.esdm.go.id/>



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI  
REPUBLIK INDONESIA, 2023

Buku Panduan Guru Dasar-Dasar Teknik Energi Terbarukan  
untuk SMK/MAK Kelas X

Penulis: Indra Samsudin, Rachmat Roswadi Purnomo, Darmayanti

ISBN: 978-623-194-484-9 (no.jil.lengkap PDF)

978-623-194-485-6 (jil.1 PDF)



## BAB II

# Isu Global Energi Terbarukan

## A. Pendahuluan

Kebutuhan akan energi terus meningkat dengan semakin bertambahnya penduduk dan berkembangnya teknologi. Hal ini memicu meningkatnya kebutuhan energi, ditambah lagi dengan harga minyak dunia yang selalu turun yang kerap berpengaruh terhadap perekonomian Indonesia. Oleh karena itu, peralihan dari sumber energi konvensional ke sumber energi alternatif yang bersifat terbarukan adalah sebuah keharusan.

Banyak negara telah mulai memanfaatkan dan mengembangkan energi terbarukan sebagai pengganti energi konvensional, seperti; batu bara, minyak bumi, dan gas alam yang dalam kenyataannya bukan saja tidak dapat diperbaharui, namun juga menimbulkan dampak kerusakan bumi, seperti pemanasan global. Oleh karena itu, penggunaan energi yang lebih ramah lingkungan merupakan hal yang penting direalisasikan, yaitu dengan memanfaatkan aneka energi terbarukan, di antaranya; energi air, matahari, angin, biomassa, panas bumi, dan air laut.

Di sisi lain, Indonesia adalah negara dengan potensi energi terbarukan yang sangat besar. Apabila pengelolaannya dilakukan dengan baik, kebutuhan energi dalam negeri akan teratasi dengan baik.

Saat ini, banyak negara di dunia telah berupaya menciptakan berbagai teknologi untuk menggantikan penggunaan energi fosil, di antaranya pengembangan dan penelitian *fuel cell* sebagai energi alternatif dan penggunaan kendaraan listrik dengan sistem baterai. Saat ini, perkembangan teknologi baterai terus dikembangkan untuk menciptakan baterai yang lebih efisien dengan harga relatif lebih murah dan tahan lama. Salah satu caranya adalah dengan mendaur ulang baterai. Selama ini, jenis baterai yang banyak digunakan adalah litium-ion, yang biaya produksinya sangat mahal.

Indonesia sendiri telah menargetkan pada 2025 bauran energi terbarukan mencapai sekitar 23 %. Hal ini dalam upaya pemerintah Indonesia menuju energi bersih, di antaranya dengan mengeluarkan beberapa kebijakan yang mendukung terhadap pengembangan energi terbarukan. Upaya tersebut ditunjukkan dengan pengembangan dan penggunaan PLTS *Rooftop* pada gedung-gedung pemerintahan, rumah mewah, kompleks perumahan, apartemen, kompleks industri, bangunan komersial, dan penerangan jalan.

Selain PLTS *Rooftop* pemerintah juga telah menetapkan B30 (pencampuran bahan bakar solar dengan biodiesel) pada kendaraan berbahan bakar diesel. Selain itu, ditetapkan pula pencampuran biomassa pada bahan bakar pada pembangkit listrik tenaga uap.

Tujuan pembelajaran berdasarkan elemen sebagai berikut.

1. Peserta didik mampu memahami perkembangan teknologi energi baru terbarukan.
2. Peserta didik mampu memahami Potensi energi terbarukan cukup besar yakni mencapai 417,80 GW dengan pemanfaatannya baru mencapai 2,50 persen atau 10,40 GW.
3. Peserta didik mampu memahami isu-isu global energi terbarukan.
4. Peserta didik mampu memahami pemanfaatan energi terbarukan di Indonesia.

## B. Apersepsi

Perhatikan gambar berikut ini!



Sumber: Darmayanti (2022)

Apersepsi diberikan di awal pembelajaran. Isinya berupa materi yang akan dipelajari, yaitu manfaat mempelajari materi mengenai isu global energi

terbarukan serta dampaknya bagi kehidupan manusia di masa depan. Setelah itu, guru memberikan beberapa contoh isu berkaitan energi terbarukan yang berhubungan dengan keberlangsungan kehidupan makhluk hidup di masa yang akan datang. Guru juga dapat menambahkan hal-hal yang bisa dilakukan siswa dalam mendukung pemanfaatan energi terbarukan.

Selanjutnya, untuk menumbuhkan ketertarikan dan semangat peserta didik untuk mengikuti proses pembelajaran, guru dapat memberikan pertanyaan pemantik seperti berikut.

- Apa yang bisa kamu cerna dari gambar di atas?
- Hal apakah yang bisa kamu lakukan untuk menangani permasalahan di atas?

Jika peserta didik sudah tertarik dan fokus pada pertanyaan yang diajukan, guru dapat mencairkan suasana (*ice breaking*) guna memotivasi peserta didik untuk lebih aktif lagi dalam pembelajaran. Selanjutnya, guru dapat menampilkan media pembelajaran, baik itu berupa tayangan video maupun gambar. Hal ini bertujuan untuk memotivasi para peserta didik dalam mempelajari materi yang akan dipelajari.

## C. Konsep dan Keterampilan Prasyarat

Pada Unit 2 ini, keterampilan prasyarat yang perlu diketahui peserta didik yang berasal dari Fase D. Pada fase ini, peserta didik dianggap telah memahami mengenai energi dan bentuk-bentuk energi, dalam hal ini mengenai energi terbarukan dan energi takterbarukan.

## D. Penyajian Materi Esensial

Pada Unit 2 ini materi esensial yang disajikan adalah sebagai berikut.

1. Perkembangan Teknologi Energi Terbarukan
2. Potensi Energi Terbarukan
3. Undang-Undang Energi Terbarukan
4. Isu Global Energi Terbarukan (isu lingkungan, Perjanjian Paris, dan energi terbarukan di Eropa.
5. Pemanfaatan Energi terbarukan

### 1. Perkembangan Teknologi Energi Terbarukan

Dalam pembahasan mengenai perkembangan energi terbarukan, dibahas pula perkembangan energi terbarukan di berbagai negara. Di Indonesia sendiri, pemerintah membuat kebijakan untuk menggenjot bauran energi terbarukan, di antaranya sebagai berikut.

- a. Substitusi energi primer pada pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) dengan mencampur biomassa padat dengan bahan bakar fosil, yaitu batu bara atau dikenal dengan istilah *co-firing biomassa*.
- b. Konversi pembangkit listrik berbahan bakar fosil pada pembangkit listrik tenaga diesel (PLTD) dengan menggunakan pembangkit listrik energi terbarukan, misalnya PLTS atau PLTG.
- c. Penambahan kapasitas pembangkit listrik energi terbarukan. Dalam hal ini, pemerintah memprioritaskan pengembangan PLTS.
- d. Pemanfaatan biodiesel sebagai bahan bakar pencampur solar.



## 2. Potensi Energi Terbarukan

Tenaga panas bumi dan tenaga air laut merupakan dua sumber energi terbarukan yang memiliki potensi yang sangat menjanjikan. Oleh karena itu, pengembangan pembangkit listrik tenaga panas bumi (PLTP) di Indonesia sangat perlu dilakukan sebagai pengganti sumber energi fosil. Indonesia memiliki potensi panas bumi yang paling besar di dunia hingga 40 % dari cadangan panas bumi di seluruh bumi. Dengan kekayaan tersebut, berdasarkan data dari laman databoks, kapasitas PLTP Indonesia mencapai 2.133 MW sampai tahun 2020, atau kedua terbesar setelah Amerika Serikat dengan kapasitas PLTP mencapai 3.714 MW hingga tahun yang sama.

Selain panas bumi, air laut juga menjadi sumber energi alternatif terbarukan dengan potensi yang tidak kalah tinggi. Oleh karena itu, pembangunan pembangkit listrik tenaga air laut pun digalakan dengan memanfaatkan pasang surut, gelombang, dan panas air laut.

- Energi pasang surut air laut (*tidal energy*) menggunakan pasang surut air laut untuk memutar turbin dan menghasilkan energi listrik. Ada beberapa keunggulan dari energi pasang surut air laut ini, yaitu aliran energi yang lebih mudah diprediksi, hemat ruang, dan teknologi yang lebih mudah. Kendati demikian, pemanfaatan energi terbarukan ini tidak luput dari kelemahan. Di antaranya, pengadaan peralatan konversi energi yang handal terhadap pengkaratan akibat air laut.
- Energi gelombang air laut memanfaatkan gelombang air laut untuk menghasilkan energi listrik pada mesin konversi energi, yaitu dengan memutar turbin generator.
- Energi panas air laut, yaitu pemanfaatan perbedaan temperatur pada permukaan dan kedalaman laut.<sup>1</sup>

## 3. Undang-Undang Energi Terbarukan

Beberapa undang-undang energi terbarukan telah dibahas pada buku siswa. Ada beberapa undang-undang yang berperan mendorong bauran energi terbarukan di antaranya sebagai berikut.

- Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 22 tahun 2017 Tentang Rencana umum Energi Nasional (RUEN).<sup>2</sup>
- Peraturan menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 26 Tahun 2021 Tentang pembangkit Listrik Tenaga Surya Atap yang Terhubung Pada Jaringan Tenaga Listrik Pemegang Izin Usaha Penyediaan Tenaga Listrik untuk Kepentingan Umum.<sup>3</sup> peraturan ini dikeluarkan salah satunya untuk lebih meningkatkan penggunaan PLTS *Rooftop* untuk mempercepat bauran energi terbarukan. untuk lebih memahami bisa membaca undang - undang tersebut melalui Link resmi

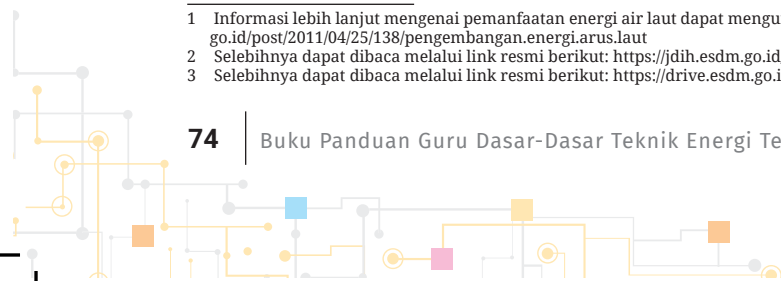
## 4. Isu-isu Global Energi Terbarukan

Pada Buku siswa telah dibahas mengenai isu-isu mengenai lingkungan yang berkaitan dengan penggunaan energi fosil. Pada buku siswa pula dijelaskan mengenai Perjanjian Paris yang berisi komitmen negara-negara dunia untuk beralih kepada energi yang lebih ramah lingkungan, dalam upaya mengurangi

1 Informasi lebih lanjut mengenai pemanfaatan energi air laut dapat mengunjungi website pada link berikut. <https://ebtke.esdm.go.id/post/2011/04/25/138/pengembangan.energi.arus.laut>

2 Selebihnya dapat dibaca melalui link resmi berikut: <https://jdih.esdm.go.id/peraturan/Perpres%2022%20Tahun%202017.pdf>

3 Selebihnya dapat dibaca melalui link resmi berikut: <https://drive.esdm.go.id/wl/?id=5XQv80ogkSp0tLQsY4wJNUPVSPpgGtz>



emisi gas karbon dioksida. Seperti diketahui, gas karbon dioksida adalah salah satu penyumbang gas efek rumah kaca, pemicu peningkatan suhu bumi dan berpengaruh terhadap perubahan iklim.

Pemanfaatan kendaraan bermotor listrik berbasis baterai (KBLBB) merupakan salah satu pemanfaatan energi bersih. Selama ini para ilmuwan terus mengembangkan pemanfaatan baterai yang tahan lama dengan harga yang lebih murah. Selain itu, pengembangan gas hidrogen sebagai bahan bakar juga terus dikembangkan dengan melakukan berbagai riset untuk melakukan transisi energi.

## 5. Pemanfaatan Energi Terbarukan

Secara umum, pemanfaatan energi terbarukan digunakan sebagai pembangkit tenaga listrik, sebagaimana yang dijelaskan dalam buku siswa. Pemanfaatan energi terbarukan sebagai pembangkit listrik telah dikembangkan untuk menuju transisi energi hijau, di antaranya sebagai berikut.

- Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA)
- Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)
- Pemanfaatan Tenaga Listrik Tenaga Bayu (PLTB)
- Pemanfaatan tenaga Listrik Tenaga Biomassa (PLTBm)
- Pemanfaatan Tenaga Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP)

Biomassa sebagai sumber energi, pemanfaatannya bukan hanya pada PLTU, tetapi ada pula yang berbahan bakar nabati seperti berikut.

- Biodiesel sebagai bahan bakar pencampur solar pada mesin diesel yang dikenal dengan istilah biosolar atau B30.
- Bioetanol, yaitu alkohol yang dihasilkan dari hasil fermentasi karbohidrat dengan bantuan mikroba. Bioetanol digunakan sebagai bahan bakar pencampur bensin yang dikenal dengan kode E10 atau E 15.
- Biobriket sebagai bahan bakar pengganti minyak tanah. Biobriket dibuat dari biomassa yang diarangkan dalam tungku pirolisis menggunakan bahan-bahan, seperti; kayu, tempurung kelapa, cangkang kelapa sawit, limbah bambu, sekam padi, tandan kosong kelapa sawit, dan lain-lain.

Selain Bahan bakar nabati sebagai energi biomassa, adapula pembangkit listrik tenaga biogas yang diproduksi dari limbah cair kelapa sawit (PLTBg). Sumber tenaga listrik ini dikembangkan oleh industri-industri perkebunan dengan memanfaatkan limbah industri mereka untuk menunjang kebutuhan energi sendiri.

Selain PLTBg, adapula pembangkit listrik tenaga gasifikasi ( PLTg), yaitu pembangkit listrik yang menggunakan biomassa padat yang dipanaskan dalam gasifier untuk menghasilkan gas *clean* H<sub>2</sub>, sebagai bahan bakar genset gas untuk menghasilkan energi listrik.

## E. Penilaian Sebelum Pembelajaran

Penilaian sebelum pembelajaran digunakan untuk mendukung pembelajaran terdiferensiasi sehingga peserta didik dapat memperoleh pembelajaran sesuai dengan yang mereka butuhkan. Rencana asesmen/penilaian dimulai dengan perumusan tujuan asesmen. Tujuan ini tentu berkaitan erat dengan tujuan pembelajaran yang akan dicapai.



Setelah tujuan pembelajaran dirumuskan, pendidik atau guru dapat memilih atau mengembangkan instrumen pembelajaran sesuai tujuan. Terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan ketika akan memilih atau mengembangkan instrument, diantaranya. karakteristik peserta didik, kesesuaian asesmen dengan rencana/tujuan pembelajaran dan tujuan asesmen, dan kemudahan dalam menggunakan instrumen pada saat memberikan umpan balik (*feed back*) kepada peserta didik dan pendidik.

Dengan adanya pemberian umpan balik (*feedback*) dan pemahaman bermakna, diharapkan tingkat ketercapaian tujuan pembelajaran akan meningkat.

## F. Panduan Pembelajaran

Panduan pembelajaran diperlukan dalam penyusunan rencana pembelajaran sebelum proses belajar-mengajar. Perencanaan pembelajaran terdiri dari; penetapan tujuan pembelajaran, langkah-langkah pembelajaran, dan asesmen yang dituangkan dalam dokumen yang fleksibel, sederhana, dan kontekstual.

1. Tujuan pembelajaran diturunkan dari capaian pembelajaran yang telah ditetapkan oleh Direktorat Jendral SMK, dengan menyesuaikan kekhasan dan karakteristik satuan pendidikan dan sesuai dengan tahapan dan kebutuhan peserta didik.
2. Pelaksanaan pembelajaran yang dirancang dengan memberikan pengalaman pembelajaran yang berkualitas dan kontekstual, guru diharapkan dapat memberikan pembelajaran yang interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memotivasi siswa untuk terlibat aktif dalam pembelajaran, memberikan ruang yang cukup bagi siswa untuk kreatif, inisiatif, mandiri sesuai minat bakat peserta didik.
3. Proses penilaian (asesmen) bertujuan untuk mengukur ketercapaian peserta didik dari tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan. Asesmen dapat berupa asesmen formatif dan sumatif. Asesmen formatif berupa asesmen awal pembelajaran (diagnostik) dan asesmen pada proses pembelajaran. Asesmen awal pembelajaran dilakukan untuk mengidentifikasi kemampuan awal dari peserta didik dan digunakan untuk mendukung pembelajaran terdiferensiasi. Dengan demikian, peserta didik dapat memperoleh pembelajaran sesuai dengan yang mereka butuhkan.

Untuk dapat mengaplikasikan Pembelajaran dengan mengimplementasikan Kurikulum Merdeka, guru perlu untuk mengulas kembali pemahaman tentang konsep dan prinsip belajar-mengajar, termasuk berbagai jenis pendekatan belajar dan pembelajaran. Selain itu, guru juga dituntut menguasai berbagai jenis strategi belajar mengajar, terutama strategi yang sesuai dengan tuntutan kurikulum yang mendukung terciptanya merdeka belajar, seperti; pembelajaran kontekstual, pembelajaran berbasis masalah, pembelajaran berbasis penemuan (*inquiry*), pembelajaran berbasis proyek (PjBL), dan lain-lain.



## 1. Kegiatan Pembelajaran Pertama

### Pertemuan Pertama

2 JP = 2 × 45 menit

#### a. Tujuan Kegiatan Pembelajaran Pertama

Setelah mempelajari materi ini, peserta didik diharapkan mampu:

- 1) memahami perkembangan teknologi energi terbarukan di beberapa negara dan di Indonesia;
- 2) melakukan eksplorasi mengenai perkembangan teknologi energi terbarukan di Indonesia; dan
- 3) mengidentifikasi energi terbarukan yang ada di daerah masing masing.

#### b. Langkah-langkah Kegiatan Pembelajaran Pertama

##### 1) Kegiatan Pendahuluan

Pada awal pembelajaran, peserta didik diberikan asesmen awal (*diagnostic*) dengan mengajukan pertanyaan, seperti contoh berikut.

Sebutkan teknologi energi terbarukan yang lagi tren dan sering kalian lihat dalam keseharian kalian.

Setelah melakukan asesmen diagnostik, guru memberikan motivasi untuk menumbuhkan rasa ingin tahu peserta didik terhadap materi yang akan dipelajari.

##### 2) Kegiatan Inti

Peserta didik berkolaborasi mencari materi, baik dari buku, jurnal di internet, maupun sosial media mengenai perkembangan energi terbarukan di beberapa negara di dunia dan Indonesia. Guru mengarahkan peserta didik untuk menggunakan beberapa kata kunci, seperti; energi terbarukan, kebijakan Indonesia mengenai energi terbarukan, dan beberapa negara untuk menemukan pencarian tersebut.

Peserta didik kemudian mengeksplorasi mengenai perkembangan energi terbarukan di berbagai negara dan Indonesia, termasuk kebijakannya. Selanjutnya, peserta didik diminta untuk melakukan aktivitas pada Lembar Aktivitas 1.

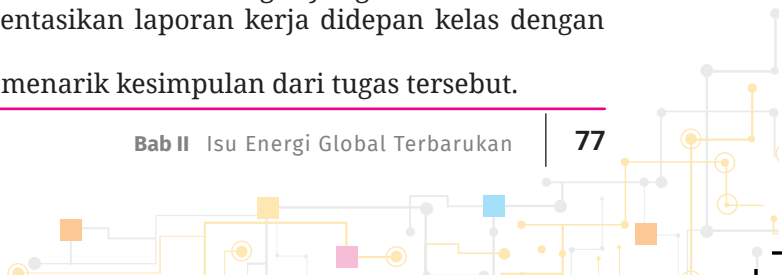
### Lembar Aktivitas

1

#### Aktivitas Kelompok

##### Memahami Perkembangan Teknologi Energi Terbarukan di Beberapa Negara dan Indonesia

1. Peserta didik dibagi ke dalam 4-5 kelompok.
2. Peserta didik mencari dan membaca sumber, baik buku maupun artikel tentang energi terbarukan dan perkembangan teknologi energi terbarukan di beberapa negara dan Indonesia.
3. Peserta didik menuangkan tugas dalam laporan kerja mengenai perkembangan teknologi energi terbarukan.
4. Masing-masing kelompok mendiskusikan tugas yang diberikan.
5. Peserta didik mempersentasikan laporan kerja didepan kelas dengan penuh percaya diri.
6. Guru dan peserta didik menarik kesimpulan dari tugas tersebut.



### c. Kegiatan Penutup

Peserta didik menyampaikan kembali materi yang sudah dipelajari secara lisan. Selanjutnya, peserta didik mengutarakan pengalaman belajarnya pada akhir kegiatan.

#### Kegiatan Pembelajaran Alternatif

Pada kegiatan pembelajaran, guru dapat saja dihadapkan pada suatu hambatan atau kendala yang tidak terduga, baik dari kesiapan peserta didik, kondisi sekolah, maupun lingkungan yang kurang memadai. Kendala pun bisa saja bersumber dari hal-hal teknis, seperti pemadaman listrik atau proyektor yang tidak menyala. Sebagai seorang guru, tentunya dituntut mampu mengatasi berbagai hambatan dan kendala tersebut dan segera melakukan penyesuaian. Oleh karena itu, guru perlu mempersiapkan alternatif kegiatan pembelajaran agar tetap berjalan sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai, sesuai dengan prinsip pembelajaran.

Berkaitan dengan hal tersebut, guru diberikan keleluasaan dalam memberikan pembelajaran alternatif. Hal ini dilakukan sebagai solusi dalam mengatasi hambatan dalam mengajar. Pada kegiatan pembelajaran pertama, alternatif pembelajaran dapat dilakukan sebagai contoh dengan menampilkan studi kasus dan mengerahkan peserta didik untuk menganalisis permasalahan tersebut secara berkelompok.

## 2. Kegiatan Pembelajaran Kedua dan Ketiga

Pertemuan kedua dan tiga  
2 JP = 2 x 45 menit

### a. Tujuan kegiatan Pembelajaran Kedua dan Ketiga

Setelah mempelajari materi ini, peserta didik diharapkan mampu:

- 1) memahami potensi energi terbarukan yang ada di Indonesia dan di beberapa wilayah di Indonesia;
- 2) menentukan potensi energi terbarukan yang sesuai di beberapa daerah yang ada di Indonesia;
- 3) memahami undang-undang yang berkaitan dengan energi terbarukan.

### b. Langkah-Langkah Pembelajaran Kedua dan Ketiga

#### 1) Kegiatan Pendahuluan

Pada awal pembelajaran, peserta didik diberikan pertanyaan pemantik seperti berikut.

*Potensi energi terbarukan apa yang ada di daerahmu?*

Guru memberikan apresiasi kepada peserta didik yang berhasil menjawab pertanyaan tersebut. Selanjutnya, guru memberikan motivasi kepada peserta didik agar memiliki rasa ingin tahu terhadap materi yang dipelajari.

#### 2) Kegiatan inti

Peserta didik berkolaborasi mencari materi, baik dari buku, jurnal di internet, maupun sosial media mengenai perkembangan energi terbarukan di beberapa negara di dunia dan Indonesia. Guru mengarahkan peserta

didik untuk menggunakan beberapa kata kunci, seperti; energi terbarukan, kebijakan Indonesia mengenai energi terbarukan, dan beberapa negara untuk menemukan pencarian tersebut.

Peserta didik kemudian mengeksplorasi mengenai perkembangan energi terbarukan di berbagai negara dan Indonesia, termasuk kebijakannya. Selanjutnya, peserta didik diminta untuk melakukan aktivitas pada Lembar Aktivitas 2.

## Lembar Aktivitas

2

### Memahami Potensi Energi Terbarukan yang Ada di Indonesia dan Beberapa Wilayah Lainnya di Indonesia

1. Peserta didik dibagi ke dalam 4-5 kelompok.
2. Peserta didik mendapatkan lembar pengamatan dan wawancara untuk kunjungan yang akan dilakukan pada salah satu tempat pengelolaan energi terbarukan.

#### Format Wawancara dan Pengamatan

- a. Sejak kapan perusahaan yang bapak/pimpin ini mulai beroperasi?
  - b. Apa visi dan misi dari perusahaan yang bapak/pimpin?
  - c. Potensi apa saja yang dimiliki daerah ini sehingga mendasari berdirinya perusahaan?
  - d. Bagaimana tahapan proses pengolahan energi terbarukan di perusahaan yang bapak/pimpin?
  - e. Bagaimana pemanfaatan dari hasil pengolahan energi terbarukan kepada masyarakat?
4. Guru menugaskan peserta didik untuk membuat laporan kerja mengenai potensi dan proses pengolahan energi terbarukan.
  5. Peserta didik mempresentasikan hasil pengamatan dan wawancara yang dilakukan di depan kelas.
  6. Peserta didik membuat kesimpulan dari kunjungan yang dilakukan.

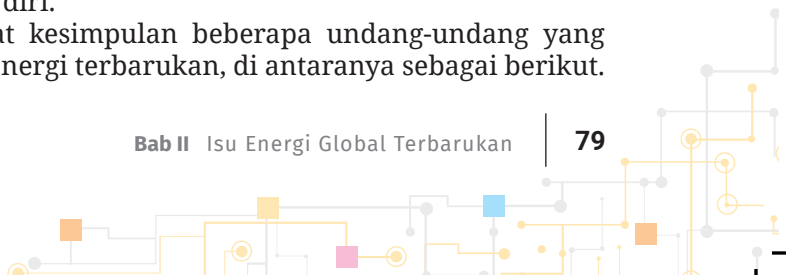
Selanjutnya, peserta didik diarahkan untuk melakukan aktivitas 3, yaitu menganalisis undang-undang mengenai energi terbarukan.

## Lembar Aktivitas

3

### Memahami undang undang yang berkaitan dengan energi terbarukan

1. Peserta didik mencari dan membaca materi mengenai undang-undang yang berkaitan dengan energi terbarukan.
2. Peserta didik diminta untuk menganalisa undang-undang tentang mengenai energi terbarukan dan menuangkannya ke dalam laporan.
3. Peserta didik mempresentasikan tugas yang diberikan di depan kelas dengan penuh percaya diri.
4. Peserta didik membuat kesimpulan beberapa undang-undang yang berhubungan dengan energi terbarukan, di antaranya sebagai berikut.



- UU Dasar pasal 33 ayat 2 dan 3, UU No.30 Tahun 2007 mengenai energi
- UU No.30 Tahun 2009 Tentang ketenaga listrikan
- UU No. 21 tahun 2014 Tentang panas bumi
- UU N0.16 Tahun 2016 Tentang pengesahaan Paris agreement
- Peraturan Presiden No.79 Tahun 2014 tentang kebijakan energi nasional
- Peraturan Presiden N0 22 Tahun 2017 tentang Rencana Umum Energi nasional
- Peraturan pemerintah No.70 Tntang Konservasi Energi
- Peraturan Menteri ESDM No.39 Tahun 2017 Tentang pelaksanaan Kegiatan Fisik Pemanfaatan Energi Baru dan terbarukan serta Konservasi Energi
- Peraturan Menteri ESDM No.50 Tahun 2017 Tentang Pemanfaatan sumber energi terbarukan untuk penyediaan Tenaga listrik
- Peraturan Menteri energi dan sumber daya minireal Republik Indonesia Nomor 26 Tahun 2021 Tentang Pembangkit Listrik Tenaga Surya atap yant terhubung pada jaringan tenaga listrik
- Pemegang izin usaha penyediaan tenaga listrik untuk kepentingan umum dan lain-lain.

### 3) Kegiatan Penutup

Peserta didik menyampaikan kembali materi yang sudah dipelajari secara lisan. Selanjutnya, peserta didik mengutarakan pengalaman belajarnya pada akhir kegiatan.

## 3. Kegiatan Pembelajaran Keempat dan Kelima

### Pertemuan Keempat dan Kelima

2 JP = 2 x 45 menit

#### a. Tujuan Pembelajaran Kegiatan Pembelajaran Keempat dan Kelima

Setelah mempelajari materi ini, peserta didik diharapkan mampu:

- 1) memahami isu-isu global perkembangan energi terbarukan di beberapa negara;
- 2) memahami isu-isu global perkembangan energi terbarukan di Indonesia; dan
- 3) melakukan kegiatan kepedulian lingkungan yang berhubungan dengan isu-isu global.

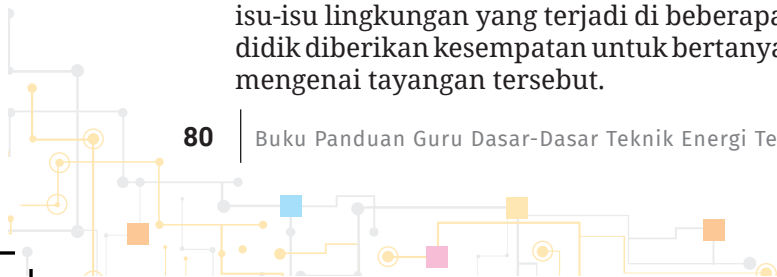
#### b. Langkah-langkah Kegiatan Pembelajaran Keempat dan Kelima

##### 1) Kegiatan Pendahuluan

Guru dapat mencairkan suasana (*ice breaking*) guna memotivasi peserta didik untuk lebih aktif lagi dalam pembelajaran.

##### 2) Kegiatan Inti

Kegiatan dimulai dengan menayangkan video yang berhubungan dengan isu-isu lingkungan yang terjadi di beberapa negara dan Indonesia. Peserta didik diberikan kesempatan untuk bertanya dan mengajukan pendapatnya mengenai tayangan tersebut.



Selanjutnya, peserta didik diarahkan untuk membuat laporan mengenai isu-isu lingkungan, mengarahkan mereka untuk melakukan kegiatan yang berhubungan dengan kepedulian lingkungan secara global, dan melaksanakan Aktivitas 4 dan 5.

#### Lembar Aktivitas 4

##### Memahami Isu-Isu Global Perkembangan Energi Terbarukan di Indonesia

1. Peserta didik mencari materi mengenai isu-isu lingkungan yang terjadi di daerah masing-masing, baik dari buku, jurnal di internet, video, maupun sosial media yang berhubungan dengan energi terbarukan.
2. Guru mengarahkan peserta didik untuk membuat laporan mengenai isu-isu lingkungan tersebut.
3. Peserta didik untuk mempresentasikan tugas yang diberikan di depan kelas.
4. Guru dan peserta didik menyampaikan rangkuman dari tugas yang diberikan.

Selanjutnya, peserta didik diarahkan untuk melakukan implementasi dari kepedulian lingkungan dengan melakukan aktivitas 5 dan memahami dampak yang ditimbulkan dari penanaman pohon terhadap isu lingkungan.

#### Lembar Aktivitas 5

##### Melakukan Kegiatan Kepedulian Lingkungan yang Berhubungan dengan Isu-Isu Global

1. Peserta didik dibagi ke dalam 4-5 kelompok.
2. Peserta didik melakukan kegiatan kepedulian lingkungan sekolah dengan penanaman pohon dan pengelolaan sampah di sekolah menggunakan peralatan yang diperlukan.
3. Peserta didik membuat laporan kegiatan kepedulian lingkungan, manfaat yang bisa ditimbulkan dari kegiatan tersebut, dan hubungannya dengan isu-isu lingkungan.
4. Peserta didik mempresentasikan kegiatan yang dilakukan di depan kelas.
5. Peserta didik membuat kesimpulan dari kegiatan yang dilakukan.

### 3) Kegiatan Penutup

Peserta didik menyampaikan kembali materi yang sudah dipelajari secara lisan. Selanjutnya, peserta didik mengutarakan pengalaman belajarnya pada akhir kegiatan.

## 4. Kegiatan Pembelajaran Enam

### Pertemuan Keenam

2 JP = 2 x 45 menit



### a. Tujuan Kegiatan Pembelajaran Keenam

Setelah mempelajari materi ini, peserta didik diharapkan mampu:

- 1) memahami pemanfaatan energi terbarukan di Indonesia; dan
- 2) mengidentifikasi pembangkit listrik energi terbarukan di Indonesia.

### b. Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran Keenam

#### 1) Kegiatan Pendahuluan

Peserta didik melakukan kegiatan senam di dalam kelas untuk memotivasi siswa dalam mengikuti pembelajaran. Setelah itu, peserta didik bersiap-siap untuk mendapatkan pembelajaran mengenai pemanfaatan energi terbarukan.

#### 2) Kegiatan Inti

Kegiatan dimulai dengan menampilkan tayangan video mengenai beberapa pemanfaatan energi terbarukan, yaitu beberapa pembangkit yang telah dibangun dan terus dikembangkan pembangunannya. Peserta didik diberikan kesempatan untuk mengajukan pertanyaan dari tayangan video yang ditampilkan. Guru memberikan penguatan dengan memberikan presentasi *Powerpoint* (PPT) yang berhubungan dengan pemanfaatan energi terbarukan. Kemudian, peserta didik diarahkan melakukan Aktivitas 6.

## Lembar Aktivitas

6

### Memahami Pemanfaatan energi terbarukan di Indonesia

1. Peserta didik dibagi ke dalam 4-5 kelompok.
2. Peserta didik mencari informasi dari buku, jurnal di internet, dan media sosial mengenai pembangkit energi terbarukan yang ada di Indonesia dengan memberikan kata kunci yaitu pembangkit energi terbarukan.
3. Peserta didik menuangkan tugas yang diberikan dalam bentuk laporan.
4. Peserta didik mempresentasikan tugas yang diberikan di depan kelas dengan penuh percaya diri.
5. Guru dan peserta didik menyimpulkan dari tugas yang diberikan.

#### 3) Kegiatan Penutup

Peserta didik melakukan ulasan hasil diskusi dan membagikan pengalaman yang didapatnya selama pembelajaran. Guru memberikan tanggapan dan umpan balik berdasarkan ulasan yang dikemukakan peserta didik.

### Kegiatan Pembelajaran Alternatif

Alternatif kegiatan lainnya, Guru dipersilakan untuk merancang sendiri kegiatan pembelajaran sesuai dengan kondisi peserta didik dan sekolah masing-masing. Apabila fasilitas internet sekolah kurang memadai, peserta didik dapat melakukan kunjungan ke salah satu pembangkit energi terbarukan.

## 5. Pembelajaran Kegiatan Ketujuh, Kedelapan, dan Kesembilan

### Pertemuan Ketujuh, Kedelapan, dan Kesembilan

2 JP = 2 x 45 menit

### a. Tujuan Pembelajaran Kegiatan Ketujuh, Kedelapan, dan Kesembilan

Setelah mempelajari materi ini, peserta didik diharapkan mampu:

- 1) memahami teknologi PLTS *Rooftop* dan pengembangannya;
- 2) memahami tahapan pemasangan PLTS *Rooftop*;
- 3) menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan dalam kegiatan perakitan PLTS;
- 4) melakukan perakitan PLTS sesuai dengan standar prosedur pemasangan; dan
- 5) melakukan uji coba terhadap PLTS yang telah dirakit.

### b. Langkah-langkah Kegiatan Pembelajaran Kegiatan Ketujuh, Kedelapan, dan Kesembilan

#### 1) Kegiatan Pendahuluan

Pada awal pembelajaran peserta didik berdoa sesuai dengan kepercayaannya masing-masing dan guru memeriksa kondisi kelas dengan mengecek kerapian kelas dan siswa. Selanjutnya, guru melakukan absensi siswa yang disambung dengan kegiatan menarik untuk mencairkan suasana (*ice breaking*). Setelah itu, guru memberikan informasi mengenai tujuan pembelajaran dan motivasi akan pentingnya mempelajari pemanfaatan energi terbarukan, salah satunya adalah PLTS *Rooftop*.

#### 2) Kegiatan Inti

Peserta didik diberikan penguatan berupa tayangan video, gambar, atau presentasi Powerpoint (PPT) tentang PLTS *Rooftop* dan pengembangannya di beberapa wilayah di Indonesia, termasuk regulasinya. Kemudian, guru mengarahkan peserta didik untuk mengerjakan Aktivitas 7, 8, dan 9.

## Lembar Aktivitas

7

### Memahami Mengenai PLTS *Rooftop* dan Pengembangannya

1. Peserta didik dibagi ke dalam 4-5 kelompok.
2. Peserta didik mencari materi mengenai PLTS *Rooftop*, penggunaan, dan perkembangannya dari media terpercaya, baik daring maupun luring.
3. Peserta didik membuat laporan mengenai PLTS *Rooftop*, penggunaan, dan perkembangannya di beberapa wilayah di Indonesia.
4. Peserta didik melakukan diskusi.
5. Peserta didik mempresentasikan tugas yang diberikan di depan kelas dengan penuh percaya diri.
6. Peserta didik menyimpulkan dari tugas yang diberikan.

Selanjutnya, peserta didik diarahkan untuk melakukan aktivitas 8 untuk memberikan pemahaman tentang tahapan pemasangan PLTS *Rooftop*. Sebagai penguatan, peserta didik diarahkan untuk melakukan praktik perakitan PLTS sederhana pada aktivitas 8.



## Lembar Aktivitas

8

### Memahami Tahapan Pemasangan PLTS *Rooftop*

1. Peserta didik dibagi ke dalam 4-5 kelompok.
2. Peserta didik mencari informasi mengenai tahapan pemasangan PLTS *Rooftop* dari sumber terpercaya, baik daring maupun luring dengan memberikan beberapa kata-kata kunci.
3. Peserta didik menuangkan tugas dalam bentuk laporan.
4. Peserta didik melakukan diskusi dari tugas yang diberikan.
5. Peserta didik mempresentasikan tugas yang diberikan di depan kelas dengan penuh percaya diri.
6. Peserta didik memberikan kesimpulan dari tugas yang dikerjakannya.

Untuk meningkatkan pemahaman peserta didik mengenai PLTS, mereka dapat diarahkan untuk melakukan perakitan PLTS sederhana pada aktivitas 9.

## Lembar Aktivitas

9

Judul : Perakitan PLTS Sederhana

Jenis kegiatan : Kelompok

### A. Tujuan kegiatan

1. Peserta didik dapat mengidentifikasi alat dan bahan yang digunakan untuk PLTS.
2. Peserta didik dapat melakukan perakitan PLTS sesuai dengan SOP yang berlaku.

### B. Keselamatan Kerja

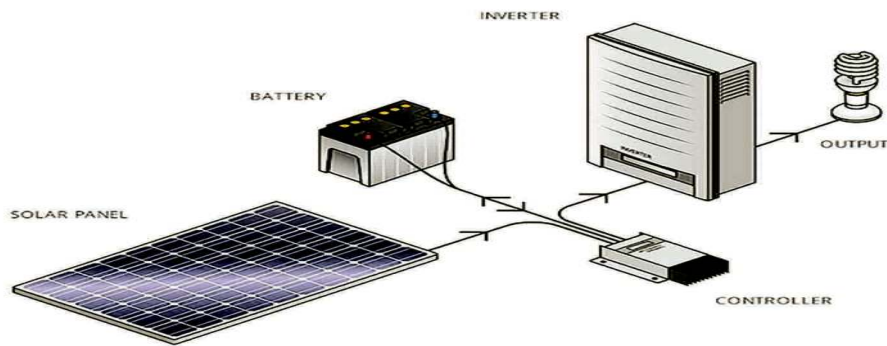
1. Peserta didik harus bekerja harus menggunakan APD.
2. Peserta didik dalam bekerja harus sesuai SOP.
3. Peserta didik dalam bekerja harus mempergunakan alat sesuai dengan fungsinya.

### C. Alat dan Bahan

Panel surya 50 WP, baterai 12V 100 Ah, *controller*, *inverter*, lampu, *isolasi*, obeng plus dan minus, *avometer*.

### D. Langkah Kerja

1. Siapkan semua alat dan bahan pemasangan instalasi kelistrikan yang dibutuhkan.
2. Perhatikan dengan saksama gambar kerja rangkaian PLTS sederhana di bawah ini.



1. Hubungkan konektor MC 4 dari panel surya dengan (+) dengan (+) dan (-) dengan (-).
2. Rangkailah baterai yang dihubungkan dengan SCC dengan rangkaian dari SCC ke baterai. Koneksikan SCC dengan (-) pertama dihubungkan ke baterai baru (+) yang dihubungkan ke baterai.
3. Setelah SCC dan baterai terangkai, selanjutnya merangkai dan menghubungkan SCC ke panel surya.
4. Koneksikan inverter ke baterai dengan rangkaian paralel.
5. Nyalakana lampu AC dengan menghubungkan beban.

#### E. Tugas

1. Jelaskan alat bahan serta prosedur dalam perangkaia PLTS sederhana.
2. Lakukan uji coba terhadap PLTS sederhana yang kalian rancang, apakah telah bisa menyalakan lampu atau beban lainnya.
3. Buatlah laporan akhir dari kegiatan perakitan PLTS sederhana dalam bentuk laporan praktik.

### 3) Kegiatan Penutup

Peserta didik menyampaikan kembali materi yang sudah dipelajari secara lisan. Selanjutnya, peserta didik mengutarakan pengalaman belajarnya pada akhir kegiatan dan guru memberikan tanggapan.

### Alternatif Kegiatan Pembelajaran

Alternatif kegiatan lain yang bisa dilakukan adalah dengan menonton video dari media daring, berhubungan dengan tahapan pemasangan PLTS *Rooftop*. Kegiatan juga bisa berupa kunjungan ke salah satu proyek pemasangan PLTS di sekitar sekolah atau tempat tinggal peserta didik. Guru dipersilahkan untuk merancang sendiri kegiatan pembelajaran sesuai dengan peserta didik dan kondisi sekolah.

## 6. Pembelajaran Kesepuluh

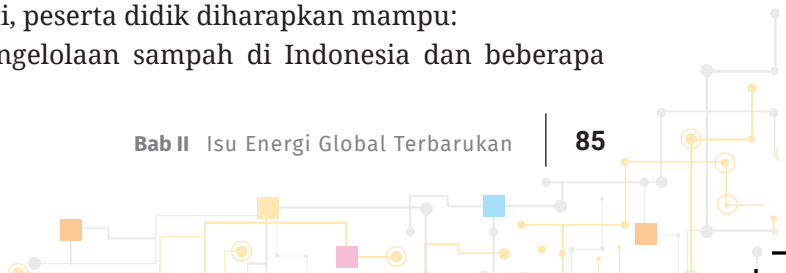
### Pertemuan Ke Sepuluh

2 JP = 2 x 45 menit

#### a. Tujuan Pembelajaran Kesepuluh

Setelah mempelajari materi ini, peserta didik diharapkan mampu:

- 1) memahami mengenai pengelolaan sampah di Indonesia dan beberapa Negara lainnya; dan



- 2) mengidentifikasi proses pengolahan sampah di wilayahnya masing-masing.

## **b. Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran Kesepuluh**

### **1) Kegiatan Pendahuluan**

Pada awal kegiatan, peserta didik diberikan pertanyaan pemantik seperti berikut.

Apakah yang biasa kalian lakukan terhadap permasalahan sampah yang ada di sekitar kalian?

Peserta didik diberi motivasi akan pentingnya penanganan sampah yang ada di sekitarnya. Kemudian, guru memberikan tayangan video tentang permasalahan sampah dan dampaknya terhadap lingkungan. Hal ini dapat menstimulus peserta didik untuk lebih mendalami materi yang akan disampaikan.

### **2) Kegiatan Inti**

Peserta didik mendapatkan informasi mengenai beberapa cara penanganan sampah dan kaitannya dengan ketahanan energi yang bisa dikelola dari sampah. Kegiatan ini bertujuan untuk menimbulkan rasa ingin tahu peserta didik tentang materi yang disampaikan. Peserta didik mencari materi yang berhubungan dengan penangan sampah, dan penangan sampah yang riil bisa dilakukan di masyarakat. Selanjutnya, peserta didik diarahkan untuk melakukan Aktivitas 10.

Lembar Aktivitas 10 (pada BS Lembar Aktivitas 9)

## **Lembar Aktivitas**

**10**

### **Mengidentifikasi proses pengolahan sampah di wilayah masing-masing.**

1. Peserta didik dibagi ke dalam 4-5 kelompok.
2. Peserta didik melakukan persiapan kunjungan ke salah satu tempat pengelolaan sampah yang ada di sekitar wilayahnya.
3. Peserta didik mempelajari format observasi dan wawancara yang akan dilakukan.
4. Peserta didik membuat rangkuman hasil observasi dan wawancara yang dilakukan dan mempersentasikannya di depan kelas.

### **Lembar Observasi**

Hari/Tanggal :  
Waktu :  
Lokasi :

No	Aspek yang Diamati	Penjelasan
1	Sumber-sumber sampah yang diolah	
2	Cara penangan dan proses pengklasifikasian sampah	
3	Proses pengolahan sampah menjadi energi listrik dan daya yang dihasilkan	

No	Aspek yang Diamati	Penjelasan
4	Dampak yang ditimbulkan dari pengelolaan sampah yang tidak tepat	
5	Manfaat yang bisa diperoleh dari penanganan sampah yang tepat	

### Format wawancara

Nama :

Jabatan :

1. Apakah yang menjadi sumber-sumber dari penimbunan sampah?
2. Bagaimana cara penanganan dan pengklasifikasian sampah tersebut?
3. Bagaimana proses konversi sampah menjadi energi listrik dan daya yang dihasilkan?
4. Bagaimana dampak yang ditimbulkan dari pengelolaan sampah yang tidak tepat?
5. Manfaat apa yang bisa diperoleh dari penanganan sampah yang tepat?

Setelah melakukan Aktivitas 10, selanjutnya peserta didik diarahkan untuk melakukan Aktivitas 11.

Lembar Aktivitas 11 (Pada BS adalah Lembar Aktivitas 10)

## Lembar Aktivitas

11

Judul : Penanganan sampah organik di sekolah

Jenis kegiatan : Kelompok

### A. Tujuan kegiatan

1. Peserta didik dapat melakukan penangan sampah organik yang ada di sekolah.
2. Peserta didik dapat melakukan pengisian harian bahan organik dan membuat kesimpulan, lalu mempresentasikan tentang PLBg sekolah dengan baik dan penuh percaya diri.

### B. Keselamatan Kerja

1. Siswa harus bekerja sesuai SOP.
2. Dalam melakukan pengisian harian ke dalam reaktor biogas siswa harus memerhatikan tanda pada komponen yang ada agar memudahkan dalam bekerja.
3. Siswa harus bekerja dan menggunakan alat sesuai dengan fungsinya.

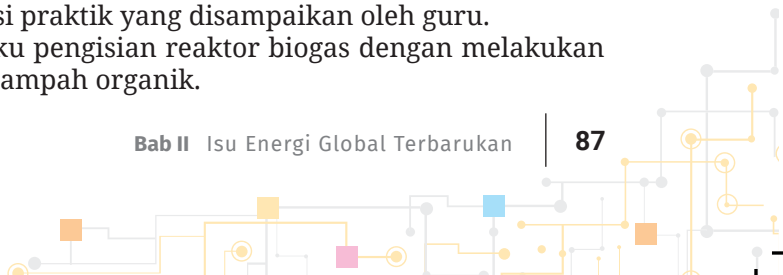
### C. Alat dan bahan

Alat : Pencacah, ember, selang

Bahan : Sampah organik

### D. Langkah Kerja

1. Menyiapkan alat dan bahan praktik secara cermat, efektif, dan seefisien mungkin.
2. Memerhatikan instruksi praktik yang disampaikan oleh guru.
3. Menyiapkan bahan baku pengisian reaktor biogas dengan melakukan pencacahan terhadap sampah organik.



4. Memasukkan sampah organik yang telah dicacah ke dalam media pencampuran dengan menambahkan air sesuai SOP yaitu 1:1.
5. Melakukan pengadukan terhadap campuran sampah organik dan air.
6. Membuka katup saluran masuk menuju reaktor biogas.
7. Melakukan pembersihan pada media pencampuran dengan penyiraman menggunakan air untuk mendorong sisa bahan masuk ke saluran pipa, kemudian diteruskan ke reaktor biogas.

**E. Tugas**

- a. Buatlah laporan dari praktik yang dilakukan.
- b. Buatlah rangkuman mengenai manfaat dari penangan sampah yang baik dan hasil positif yang bisa dimanfaatkan.

**3) Kegiatan Penutup**

Peserta didik melakukan ulasan dari tugas yang diberikan serta pengalamannya selama pembelajaran. Guru memberikan umpan balik dan tanggapan atas hasil ulasan yang disampaikan oleh peserta didik.

## 7. Penilaian Pembelajaran Kesebelas

### Pertemuan Kesebelas

2 JP = 2 x 45 menit

**a. Tujuan Pembelajaran Kesebelas**

Setelah mempelajari materi ini, peserta didik diharapkan mampu:

- 1) memahami teknologi energi terbarukan berupa *fuel cell*; dan
- 2) memahami prinsip kerja dari *fuel cell* dan manfaatnya.

**b. Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran Kesebelas**

**1) Kegiatan Pendahuluan**

Pada awal kegiatan, peserta didik diberikan pertanyaan pemantik seperti contoh berikut.

*Apa yang kalian ketahui tentang hidrogen yang dijadikan sebagai bahan bakar?*

Peserta didik diberi motivasi akan pentingnya mempelajari teknologi yang bisa dikembangkan sebagai pengganti energi fosil. Kemudian, guru memberikan tayangan video mengenai aplikasi penggunaan gas hidrogen sebagai bahan bakar pengganti bahan bakar fosil. Hal ini diharapkan menjadi stimulus siswa untuk lebih mendalami materi yang akan disampaikan.

**2) Kegiatan Inti**

Peserta didik mendapatkan informasi mengenai *fuel cell* dan perkembangannya di Indonesia, termasuk berbagai penelitian yang dilakukan dalam pengembangannya sebagai energi yang ramah lingkungan. Selanjutnya, peserta didik diarahkan untuk melakukan kegiatan Aktivitas berikut.

**Memahami teknologi energi terbarukan *fuel cell*.**

1. Guru membagi peserta didik ke dalam 4-5 kelompok.
2. Guru mengarahkan peserta didik untuk mencari informasi mengenai perkembangan *fuel cell*, juga teknologi *fuel cell* yang dikembangkan, baik di Indonesia maupun negara lain dari buku, majalah, dan jurnal dari internet.
3. Peserta didik menuangkan tugas yang diberikan ke dalam bentuk laporan, lalu dan mendiskusikan mengenai bagaimana perkembangan teknologi *fuel cell* dan prinsip kerja serta aplikasinya.
4. Peserta didik menyampaikan rangkuman pembelajaran mengenai perkembangan *fuel cell* dan teknologinya.

**3) Kegiatan penutup**

Peserta didik menyampaikan kembali materi yang sudah dipelajari secara lisan. Selanjutnya, peserta didik mengutarakan pengalaman belajarnya pada akhir kegiatan.

**Kegiatan Pembelajaran Alternatif**

Alternatif aktivitas yang bisa dikembangkan oleh guru sesuai situasi dan kondisi sekolah. Selain itu, peserta didik juga bisa diarahkan untuk melakukan kajian pustaka atau menonton video.

**H. Penanganan Peserta didik**

Guru melakukan pengaturan kegiatan peserta didik, yaitu secara mandiri atau kelompok. Kegiatan secara mandiri maupun kelompok disesuaikan dengan kebutuhan pembelajaran. Penentuan anggota kelompok harus heterogen, yaitu setiap kelompok terdiri atas peserta didik yang memiliki tingkat pemahaman tinggi, sedang, dan rendah. Upaya ini bertujuan agar terjadi pembelajaran antarteman sebaya dan kolaborasi efektif antara kelompok satu dengan kelompok lainnya. Harapannya, peserta didik dengan tingkat pemahaman yang lebih tinggi dapat membimbing teman yang tingkat pemahamannya lebih rendah.

**I. Interaksi Guru dengan Orang Tua/Wali dan Masyarakat**

Guru menjalin komunikasi dengan orang tua/wali terkait kegiatan pembelajaran. Guru juga diharapkan dapat berkomunikasi dengan orang tua agar dapat membimbing peserta didik dalam kegiatan eksplorasi tersebut. Orang tua/wali dapat memberikan pengalaman yang sudah didapat untuk kemudian menjadi tambahan pengetahuan bagi anak-anaknya.

**J. Asesmen/Penilaian**

Asesmen/penilaian terhadap pembelajaran dilakukan melalui asesmen diagnostik dan asesmen formatif. Asesmen diagnostik dilakukan guna mengidentifikasi kompetensi, kekuatan, dan juga kelemahan peserta didik.

Dengan begitu, guru dapat merancang pembelajaran sesuai dengan kompetensi dan juga kondisi dari peserta didik.

Bagi peserta didik dengan hasil belajarnya paling tertinggal berdasarkan asesmen diagnostik, diberikan pendampingan belajar secara pribadi. Pada implementasinya, seorang guru dapat menyelenggarakan penilaian pada awal lingkup materi, awal pembelajaran, atau sebelum menyusun pembelajaran secara mandiri. Adapun teknik yang dapat digunakan di antaranya tes tertulis, wawancara, observasi, dan juga praktik. Instrumen asesmen diagnostik terdiri dari instrumen soal tes tertulis, pedoman wawancara, pedoman observasi, dan juga pedoman penilaian praktik.

Penilaian formatif digunakan untuk menilai pemahaman peserta didik, kebutuhan belajar, dan kemajuan selama proses pembelajaran berlangsung. Penilaian formatif memantau pembelajaran peserta didik dan memberikan umpan balik yang teratur dan berkelanjutan. Bagi peserta didik, penilaian formatif bertujuan untuk membantu peserta didik mengidentifikasi kekuatan dan untuk pengembangan.

Penilaian yang digunakan untuk mengukur ketercapaian pembelajaran meliputi penilaian pengetahuan dan sikap. Penilaian pengetahuan diperoleh melalui tes tulis. Adapun untuk penilaian sikap mengacu pada indikator penilaian profil pelajar Pancasila.

sebelumnya, tambahkan penilaian diagnostik, Tabel 2.1 Asesmen Diagnostik Unit 2.

**Tabel 2.1** Asesmen Diagnostik

No.	Pertanyaan	Ya	Tidak
1	Apakah kalian tahu teknologi yang lagi tren sekarang?		
2	Apakah kalian tahu teknologi energi terbarukan yang lagi tren sekarang?		
3	Apakah kalian mengetahui teknologi energi terbarukan yang terdapat di wilayah kalian?		
4	Apakah kalian tahu manfaat energi terbarukan tersebut terhadap lingkungan?		
5	Apakah kalian tahu bentuk dukungan pemerintah terhadap energi terbarukan?		

**Tabel 2.2** Format Penilaian Lembar Aktivitas 1  
Format Penilaian ( Aktivitas 1)

No.	Nama Peserta Didik	Konsep Materi								Jumlah Skor yang Diperoleh
		Menganalisis Perkembangan Teknologi Energi Terbarukan				Mengidentifikasi Perkembangan Teknologi EBT di Indonesia dan Beberapa Negara Lainnya				
		4	3	2	1	4	3	2	1	
1										
2										
3										
4										
5										
Skor maksimum										8

**Rumus Konversi Penilaian Pengetahuan**

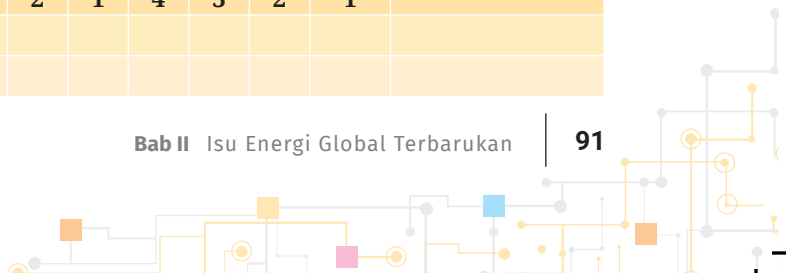
$$\text{Skor} = \frac{\text{Jumlah Skor yang Diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100 = \dots$$

**Tabel 2.3** Rentang Nilai dan Kriteria Penilaian Lembar aktivitas 1

Rentang Nilai	Kriteria Penilaian
Kurang (1)	Peserta didik tidak mampu menjelaskan teknologi energi terbarukan yang ada di beberapa negara dan di Indonesia.
Cukup (2)	Peserta didik belum mampu menjelaskan teknologi energi terbarukan yang ada di beberapa negara dan di Indonesia.
Baik (3)	Peserta didik mampu menganalisis teknologi energi terbarukan yang ada di Indonesia dan di beberapa negara, tetapi tidak secara jelas dan terperinci.
Sangat Baik (4)	Peserta didik mampu menganalisis teknologi energi terbarukan yang ada di Indonesia dan di beberapa negara secara jelas dan terperinci.

**Tabel 2.4** Format Penilaian Lembar Aktivitas 2

No.	Nama Peserta Didik	Konsep Materi								Jumlah Skor yang Diperoleh
		Menganalisis Potensi Energi Terbarukan				Wawancara Proses Pengolahan Energi Terbarukan				
		4	3	2	1	4	3	2	1	
1										
2										



No.	Nama Peserta Didik	Konsep Materi								Jumlah Skor yang Diperoleh
		Menganalisis Potensi Energi Terbarukan				Wawancara Proses Pengolahan Energi Terbarukan				
		4	3	2	1	4	3	2	1	
3										
4										
5										
Skor maksimum										8

### Rumus Konversi Penilaian Pengetahuan

$$\text{Skor} = \frac{\text{Jumlah Skor yang Diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100 = \dots$$

**Tabel 2.5** Rentang Nilai dan Kriteria Penilaian Lembar Aktivitas 2

Rentang Nilai	Kriteria Penilaian
Kurang (1)	Peserta didik belum mampu mengidentifikasi energi terbarukan yang diolah pada tempat kunjungan
Cukup (2)	Peserta didik mampu menganalisis energi terbarukan yang diolah pada tempat kunjungan mampu membandingkannya dengan pengolahan energi terbarukan yang lain.
Baik (3)	Peserta didik mampu menganalisis energi terbarukan yang diolah pada tempat kunjungan dan membandingkannya dengan pengolahan energi terbarukan yang lain, tetapi tidak dengan terperinci.
Sangat Baik (4)	Peserta didik mampu menganalisis energi terbarukan yang diolah pada tempat kunjungan dan membandingkannya dengan pengolahan energi terbarukan yang lain secara terperinci.

**Tabel 2.6** Format Penilaian Lembar Aktivitas 3

No.	Nama Peserta Didik	Konsep Materi								Jumlah Skor yang Diperoleh
		Memahami Undang-Undang Energi Terbarukan				Mengidentifikasi Undang-Undang Energi Terbarukan				
		4	3	2	1	4	3	2	1	
1										
2										
3										
4										
5										
Skor maksimum										8

### Rumus Konversi Penilaian Pengetahuan

$$\text{Skor} = \frac{\text{Jumlah Skor yang Diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100 = \dots$$

**Tabel 2.7** Rentang Nilai dan Kriteria Penilaian Lembar Aktivitas 3

Rentang Nilai	Kriteria Penilaian
Kurang (1)	Peserta didik belum mampu menganalisis undang-undang energi terbarukan.
Cukup (2)	Peserta didik mampu menganalisis undang-undang yang berkaitan dengan energi terbarukan, tetapi belum mampu mengimplementasikannya pada beberapa jenis energi terbarukan secara jelas dan rinci.
Baik (3)	Peserta didik mampu menganalisis undang-undang yang berkaitan dengan energi terbarukan dan implementasinya pada beberapa jenis energi terbarukan, tetapi belum secara jelas dan rinci.
Sangat Baik (4)	Peserta didik mampu menganalisis undang-undang yang berkaitan dengan energi terbarukan dan implementasinya pada beberapa jenis energi terbarukan secara jelas dan rinci.

**Tabel 2.8** Format Penilaian Lembar Aktivitas 4

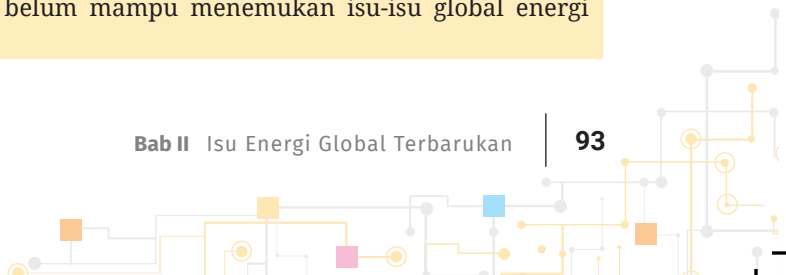
No.	Nama Peserta Didik	Konsep Materi								Jumlah Skor yang Diperoleh
		Mengeksplorasi Isu-Isu Global Energi Terbarukan				Menganalisis Isu-Isu Lingkungan				
		4	3	2	1	4	3	2	1	
1										
2										
3										
4										
5										
Skor maksimum										8

### Rumus Konversi Penilaian Pengetahuan

$$\text{Skor} = \frac{\text{Jumlah Skor yang Diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100 = \dots$$

**Tabel 2.9** Rentang Nilai dan Kriteria Penilaian Lembar Aktivitas 4

Rentang Nilai	Kriteria Penilaian
Kurang (1)	Peserta didik belum mampu menemukan isu-isu global energi terbarukan.



Rentang Nilai	Kriteria Penilaian
Cukup (2)	Peserta didik belum mampu menganalisis isu-isu lingkungan yang berkaitan dengan energi terbarukan.
Baik (3)	Peserta didik mampu menganalisis isu lingkungan yang berkaitan dengan energi terbarukan, tetapi belum mampu menemukan solusi penanganan lingkungan tersebut.
Sangat Baik (4)	Peserta didik mampu menganalisis isu lingkungan yang berkaitan dengan energi terbarukan dan mampu menemukan solusi penanganan lingkungan tersebut.

**Tabel 2.10** Format Penilaian Lembar Aktivitas 5

No.	Nama Peserta Didik	Konsep Materi								Jumlah Skor yang Diperoleh
		Melakukan Kegiatan Penanaman Pohon				Menganalisis Kegiatan Penanaman Pohon yang Dihubungkan dengan Energi Terbarukan				
		4	3	2	1	4	3	2	1	
1										
2										
3										
4										
5										
Skor maksimum										8

### Rumus Konversi Penilaian Pengetahuan

$$\text{Skor} = \frac{\text{Jumlah Skor yang Diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100 = \dots$$

**Tabel 2.11** Rentang Nilai dan Kriteria Penilaian Lembar Aktivitas 5

Rentang Nilai	Kriteria Penilaian
Kurang (1)	Peserta didik belum mampu mengidentifikasi alat, bahan, dan proses pelaksanaan kegiatan penanaman pohon.
Cukup (2)	Peserta didik cukup mampu mengidentifikasi dan menggunakan alat, bahan dan mengetahui SOP penanaman pohon yang dilakukan.
Baik (3)	Peserta didik mampu mengidentifikasi dan menggunakan alat, bahan dan mengetahui SOP penanaman pohon yang dilakukan, namun belum mampu mengkomunikasikannya dengan baik.
Sangat Baik (4)	Peserta didik mampu mengidentifikasi dan menggunakan alat yang sesuai dan pohon yang sesuai dan mengetahui SOP penanaman pohon yang dilakukan dan mampu mengkomunikasikannya dengan baik

**Tabel 2.12 Format Penilaian Lembar Aktivitas 6**

No.	Nama Peserta Didik	Konsep Materi								Jumlah Skor yang Diperoleh
		Eksplorasi Pemanfaatan Energi Terbarukan				Mengidentifikasi Pemanfaatan Energi Terbarukan				
		4	3	2	1	4	3	2	1	
1										
2										
3										
4										
5										
Skor maksimum										8

**Rumus Konversi Penilaian Pengetahuan**

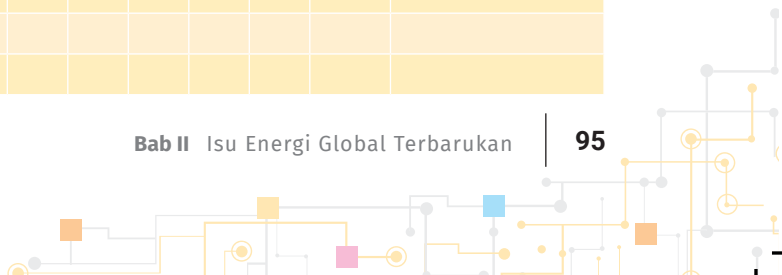
$$\text{Skor} = \frac{\text{Jumlah Skor yang Diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100 = \dots$$

**Tabel 2.13 Rentang Nilai dan Kriteria Penilaian Lembar Aktivitas 6**

Rentang Nilai	Kriteria Penilaian
Kurang (1)	Peserta didik belum mampu menganalisis berbagai pemanfaatan energi terbarukan dan berbagai aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari.
Cukup (2)	Peserta didik mampu menganalisis berbagai pemanfaatan energi terbarukan dan berbagai aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari.
Baik (3)	Peserta didik mampu menganalisis berbagai pemanfaatan energi terbarukan dan berbagai aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari dengan jelas, tetapi belum secara terperinci.
Sangat Baik (4)	Peserta didik mampu menganalisis berbagai pemanfaatan energi terbarukan dan berbagai aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari dengan jelas dan terperinci.

**Tabel 2.14 Format Penilaian Aspek Lembar Aktivitas 7**

No.	Nama Peserta Didik	Konsep Materi								Jumlah Skor yang Diperoleh
		Eksplorasi Pemanfaatan Energi Terbarukan				Mengidentifikasi Pemanfaatan Energi Terbarukan				
		4	3	2	1	4	3	2	1	
1										
2										
3										



No.	Nama Peserta Didik	Konsep Materi								Jumlah Skor yang Diperoleh
		Eksplorasi Pemanfaatan Energi Terbarukan				Mengidentifikasi Pemanfaatan Energi Terbarukan				
		4	3	2	1	4	3	2	1	
4										
5										
Skor maksimum										8

### Rumus Konversi Penilaian Pengetahuan

$$\text{Skor} = \frac{\text{Jumlah Skor yang Diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100 = \dots$$

**Tabel 2.15** Rentang Nilai dan Kriteria Penilaian Lembar Aktivitas 7

Rentang Nilai	Kriteria Penilaian
Kurang (1)	Peserta didik belum mampu menganalisis berbagai pemanfaatan energi terbarukan dan berbagai aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari.
Cukup (2)	Peserta didik mampu menganalisis berbagai pemanfaatan energi terbarukan dan berbagai aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari.
Baik (3)	Peserta didik mampu menganalisis berbagai pemanfaatan energi terbarukan dan berbagai aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari dengan jelas, tetapi belum secara terperinci.
Sangat Baik (4)	Peserta didik mampu menganalisis berbagai pemanfaatan energi terbarukan dan berbagai aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari dengan jelas dan terperinci.

**Tabel 2.16** Format Penilaian Lembar Aktivitas 8

No.	Nama Peserta Didik	Konsep Materi								Jumlah Skor yang Diperoleh
		Mengeksplorasi Perkembangan PLTS Rooftop				Menganalisis Perkembangan PLTS Rooftop				
		4	3	2	1	4	3	2	1	
1										
2										
3										
4										
5										
Skor maksimum										8

### Rumus Konversi Penilaian Pengetahuan

$$\text{Skor} = \frac{\text{Jumlah Skor yang Diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100 = \dots$$

**Tabel 2.17** Rentang Nilai dan Kriteria Penilaian Lembar Aktivitas 8

Rentang Nilai	Kriteria Penilaian
Kurang (1)	Peserta didik belum mampu mengidentifikasi PLTS <i>Rooftop</i> yang ada di Indonesia dan perkembangannya
Cukup (2)	Peserta didik mampu mengidentifikasi perkembangan PLTS <i>Rooftop</i> yang ada di Indonesia, tetapi belum secara jelas dan terperinci.
Baik (3)	Peserta didik mampu mengidentifikasi perkembangan PLTS <i>Rooftop</i> yang ada di Indonesia secara jelas, tetapi belum terperinci.
Sangat Baik (4)	Peserta didik mampu mengidentifikasi perkembangan PLTS <i>Rooftop</i> yang ada di Indonesia secara jelas dan terperinci.

**Tabel 2.18** Format Penilaian Lembar Aktivitas 9

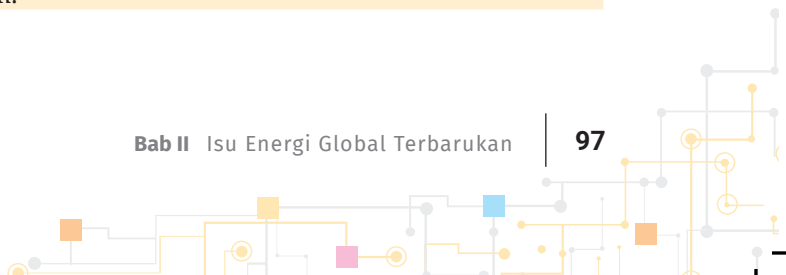
No.	Nama Peserta Didik	Konsep Materi				Jumlah Skor yang Diperoleh
		Produk Rangkaian PLTS Sederhana				
		4	3	2	1	
1						
2						
3						
4						
5						
Skor maksimum						8

### Rumus Konversi Penilaian Pengetahuan

$$\text{Skor} = \frac{\text{Jumlah Skor yang Diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100 = \dots$$

**Tabel 2.19** Rentang Nilai dan Kriteria Penilaian Lembar Aktivitas 9

Rentang Nilai	Kriteria Penilaian
Kurang (1)	Peserta didik belum mampu merangkai alat PLTS.
Cukup (2)	Peserta didik mampu merangkai alat PLTS tetapi belum mampu membaca gambar rangkaian sesuai dengan tahapan prosedur yang diberikan.



Rentang Nilai	Kriteria Penilaian
Baik (3)	Peserta didik mampu merangkai alat PLTS dan sudah mampu membaca gambar rangkaian sesuai dengan tahapan prosedur yang diberikan, tetapi laporan kerjanya belum lengkap.
Sangat Baik (4)	Peserta didik mampu merangkai alat PLTS dan sudah mampu membaca gambar rangkaian sesuai dengan tahapan prosedur yang diberikan dan laporannya sudah lengkap.

**Tabel 2.20** Format Penilaian Lembar Aktivitas 10

No.	Nama Peserta Didik	Konsep Materi				Jumlah Skor yang Diperoleh
		Mengidentifikasi Proses Pengolahan Sampah				
		4	3	2	1	
1						
2						
3						
4						
5						
Skor maksimum						8

### Rumus Konversi Penilaian Pengetahuan

$$\text{Skor} = \frac{\text{Jumlah Skor yang Diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100 = \dots$$

**Tabel 2.21** Rentang Nilai dan Kriteria Penilaian Lembar Aktivitas 9

Rentang Nilai	Kriteria Penilaian
Kurang (1)	Peserta didik belum mampu mengidentifikasi pengolahan sampah dan aplikasi dari pengelolaan tersebut pada PLTSa.
Cukup (2)	Peserta didik mampu mengidentifikasi pengolahan sampah dan aplikasi dari pengelolaan tersebut pada PLTSa.
Baik (3)	Peserta didik mampu mengidentifikasi pengolahan sampah dan aplikasi dari pengelolaan tersebut pada PLTSa secara jelas, tetapi belum terperinci.
Sangat Baik (4)	Peserta didik mampu mengidentifikasi pengolahan sampah dan aplikasi dari pengelolaan tersebut pada PLTSa secara jelas dan terperinci.

**Tabel 2. 22** Format Penilaian Lembar Aktivitas 11

No	Kemampuan Persentasi	Skor			
		1	2	3	4
1	Persiapan				

No	Kemampuan Persentasi	Skor			
		1	2	3	4
	a. Menggunakan APD				
	b. Menunjukkan penggunaan alat dan bahan				
	c. Persiapan praktik sesuai SOP				
	<b>Skor komponen</b>				
2	Pelaksanaan				
	a. Persiapan bahan baku dari penimbangan bahan baku				
	b. Pencacahan bahan baku				
	c. Pencampuran bahan baku dengan air 1 : 1				
	d. Pemasukan bahan baku				
	<b>Skor komponen</b>				
3	Hasil kerja				
	<b>Skor komponen</b>				
4	Sikap kerja				
	a. Penggunaan alat kerja				
	b. Keselamatan kerja				
	c. Kebersihan alat, area kerja				
	<b>Skor komponen</b>				
5	Waktu				
	waktu penyelesaian praktik				
	<b>Skor komponen</b>				

**Tabel 2.23** Perhitungan Nilai Praktek (NP) Lembar aktivitas 11

Item Penilaian	Prezentase Bobot Komponen Penilaian					Nilai Praktek (NP)
	Persiapan	Proses	Sikap Kerja	Hasil	Waktu	
Skor perolehan						
Skor maksimal						
Bobot (%)	10	50	10	25	5	
NK						

**Keterangan:**

- Skor perolehan merupakan penjumlahan skor per komponen penilaian.
- Skor maksimal merupakan skor maksimal per komponen penilaian.
- Bobot diisi dengan prosentase setiap komponen. Besarnya prosentase dari setiap komponen ditetapkan secara proposional sesuai karakteristik kompetensi keahlian. Total bobot untuk komponen penilaian adalah 10.
- NK = Nilai Komponen merupakan perkalian dari skor perolehan dengan bobot dibagi skor maksimal.

$$NK = \frac{\sum \text{Skor Perolehan}}{\text{Skor Maksimal}} \times \text{Bobot}$$



- NP = Nilai praktik merupakan penjumlahan dari NK
- Jenis komponen penilaian (persiapan, proses, sikap kerja, hasil dan waktu).

**Tabel 2.24** Rentang Nilai dan Kriteria Penilaian Lembar Aktivitas 11

No	Komponen/sub komponen	Indikator Penilaian	Penilaian			
			1	2	3	4
1	<b>Persiapan</b>					
	Menggunakan APD	Kriteria Unjuk Kerja : • Mampu menjelaskan keseluruhan APD yang digunakan • Menggunakan seluruh APD yang diperlukan pada Pemeliharaan sesuai SOP	Tidak menampilkan kriteria unjuk kerja	Hanya menampilkan 1 kriteria unjuk kerja	Menampilkan seluruh kriteria unjuk kerja, tetapi tidak secara berurut tepat dan terperinci	Menampilkan seluruh kriteria unjuk kerja secara berurut tepat dan terperinci
	1.2 Menunjukkan penggunaan peralatan dan penghitungan bahan	Kriteria unjuk kerja: • Semua komponen peralatan yang dibutuhkan dalam pengolahan biogas • Menimbang bahan sesuai kebutuhan	Tidak menampilkan kriteria unjuk kerja	Hanya menampilkan 1 kriteria unjuk kerja	Menampilkan seluruh kriteria unjuk kerja secara berurut tepat dan terperinci	Menampilkan seluruh kriteria unjuk kerja secara berurut tepat dan terperinci
	1.3 Praktek sesuai SOP	Kriteria unjuk kerja • Menggunakan SOP dalam pengolahan biogas • Membaca dengan baik tahapan SOP yang diberikan	Tidak menggunakan SOP	SOP digunakan dengan bimbingan	SOP digunakan sebagian benar	SOP digunakan secara benar
2	<b>Pelaksanaan</b>					
	2.1 Melakukan pengolahan sampah dalam biodigester	Kriteria unjuk kerja • Pengolahan sampah dalam biodigester sesuai dengan tahapan SOP yang diberikan	Pengolahan sampah dalam biodigester secara keseluruhan tidak sesuai dengan SOP	Pengolahan sampah dalam biodigester tahapan dari SOP yang diberikan, tetapi kurang tepat dan sesuai	Pengolahan sampah dalam biodigester t sesuai tahapan dari SOP yang diberikan dan dilakukan dengan tepat dan sesuai tetapi tidak dapat menjelaskan dengan terinci	Pengolahan sampah dalam biodigester sesuai tahapan dari SOP yang diberikan dan dilakukan dengan tepat dan sesuai dan dapat menjelaskan dengan terinci



No	Komponen/sub komponen	Indikator Penilaian	Penilaian			
			1	2	3	4
3	Hasil kerja					
	Gas metana yang dihasilkan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produk yang dihasilkan sesuai standar</li> <li>• Hasil samping yang dihasilkan</li> </ul>	Peserta didik tidak menghasilkan biogas dan tidak sesuai dengan perhitungan gas metan yang dihasilkan	Biogas yang dihasilkan sesuai dengan perhitungan, tetapi tidak memperoleh hasil samping yang baik peserta didik tidak dapat menjelaskan dengan tepat dan terperinci	Gas metan yang dihasilkan sesuai dengan perhitungan dan memperoleh hasil samping yang baik, tetapi peserta didik tidak dapat menjelaskan dengan tepat dan terperinci	Gas metan yang dihasilkan sesuai perhitungan dan memperoleh hasil samping yang baik dan peserta didik dapat menjelaskan dengan tepat dan terperinci
4	waktu	Waktu penyelesaian praktek	Menyelesaikan praktek kurang dari 105 menit dan proses pekerjaan semuanya salah	Menyelesaikan praktek lebih dari 105 menit dan proses pekerjaan semuanya benar	Menyelesaikan praktek tepat 105 menit dan proses pekerjaan semuanya benar	Menyelesaikan praktek kurang dari 105 menit dan proses pekerjaan semuanya benar

**Tabel 2.25** Format Penilaian Lembar Aktivitas 12

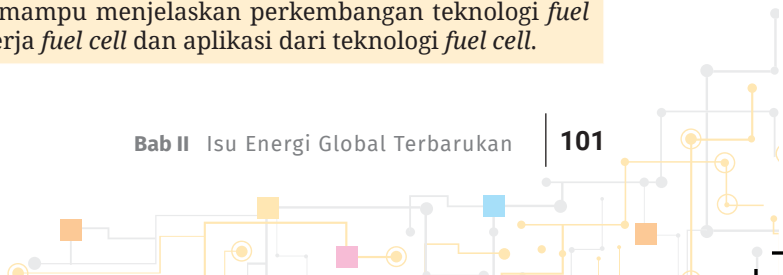
No.	Nama Peserta Didik	Konsep Materi				
		Memahami Perkembangan Teknologi <i>Fuel Cell</i>				Jumlah Skor yang Diperoleh
		4	3	2	1	
1						
2						
3						
4						
5						
Skor maksimum						8

**Rumus Konversi Penilaian**

$$\text{Skor: } \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimum}} \times 100 = \dots$$

**Tabel 2.26** Rentang Nilai dan Kriteria Penilaian Lembar Aktivitas 12

Rentang Nilai	Kriteria Penilaian
Kurang ( 1 )	Peserta didik belum mampu menjelaskan perkembangan teknologi <i>fuel cell</i> , prinsip kerja <i>fuel cell</i> , dan aplikasi dari teknologi <i>fuel cell</i> .
Cukup ( 2 )	Peserta didik mampu menjelaskan perkembangan teknologi <i>fuel cell</i> , prinsip kerja <i>fuel cell</i> dan aplikasi dari teknologi <i>fuel cell</i> .



Rentang Nilai	Kriteria Penilaian
Baik (3)	Peserta didik mampu menjelaskan perkembangan teknologi <i>fuel cell</i> , prinsip kerja <i>fuel cell</i> dan aplikasi dari teknologi <i>fuel cell</i> dengan jelas, tetapi tidak terperinci.
Sangat Baik (4)	Peserta didik mampu menjelaskan perkembangan teknologi <i>fuel cell</i> , prinsip kerja <i>fuel cell</i> , dan aplikasi dari teknologi <i>fuel cell</i> dengan jelas dan terperinci.

## K. Kunci Jawaban

1. Pengembangan pemanfaatan energi terbarukan di Indonesia mengalami berbagai kendala, baik teknis maupun nonteknis, di antaranya; perizinan, biaya listrik dengan pemanfaatan energi batubara yang murah karena harga batu bara dunia yang rendah, ketergantungan masyarakat kepada bahan bakar fosil dengan adanya subsidi yang diberikan pemerintah, komponen-komponen teknologi energi terbarukan yang mahal karena harus mengimpor dari luar negeri, dan terbatasnya industri energi terbarukan.
2. Beberapa hal yang bisa dilakukan sebagai siswa SMK adalah dengan mengadakan sosialisasi kepada masyarakat tentang penggunaan energi terbarukan, juga bisa dengan mengembangkan salah satu program SMK dan membangun desa dengan pemanfaatan energi terbarukan. Misalnya, pemanfaatan PLTS untuk pompa, digunakan air untuk pengairan pertanian atau digunakan sebagai sumber listrik bagi desa-desa yang belum dialiri energi listrik. Pemanfaatan energi terbarukan bisa juga diimplementasikan untuk kebutuhan energi rumahan, misalnya dengan pemanfaatan biogas sebagai sumber energi pengganti LPG.
3. Proses *co-firing* biomassa adalah proses substitusi dalam proses pembakaran pada PLTU yang pada umumnya, menggunakan bahan bakar batubara, sebab itu diganti dengan menggunakan biomassa. Biomassa dapat diambil dari limbah pertanian, limbah industri pengolahan kayu, dan limbah rumah tangga. Potensi biomassa di Indonesia untuk bahan baku *co-firing* cukup menjanjikan. Implementasi *co-firing* biomassa pada PLTU memiliki tantangan, salah satunya adalah munculnya berbagai masalah teknis pada *boiler* PLTU dan *feeding equipment* yang disebabkan oleh perbedaan karakteristik batubara dan biomassa.
4. Hal-hal yang bisa dilakukan sebagai seorang peserta didik adalah dengan mengurangi kerusakan lingkungan, yaitu dengan memanfaatkan energi terbarukan. Misalnya, memanfaatkan biogas untuk memasak, menggunakan kendaraan yang lebih ramah lingkungan (motor listrik), dan melakukan penghijauan di daerah sekitar (rumah dan sekolah).
5. B30 artinya pencampuran antara solar dan biodiesel sebagai bahan bakar motor diesel, yaitu 30 % biodiesel dicampur dengan 70 % solar. Upaya ini membantu mengurangi ketergantungan masyarakat terhadap bahan bakar fosil, yaitu solar.



## L. Refleksi Peserta Didik

Untuk mengukur pemahaman kalian terhadap materi pada bab ini, isilah tabel berikut. Berilah tanda centang (✓) pada kolom tidak, kurang, cukup dan paham.

Tabel 2.26 Refleksi Peserta Didik

No	Aspek yang diukur	Tingkat Pemahaman			
		4	3	2	1
1	Memahami perkembangan teknologi energi terbarukan				
2	Memahami potensi energi terbarukan				
3	Memahami undang-undang energi terbarukan				
4	Memahami isu global energi terbarukan di Indonesia dan beberapa negara				
5	Pemanfaatan energi terbarukan				
6	Pengembangan PLTS <i>Rooftop</i>				
7	Pengembangan PLTSa.				
8	Teknologi <i>fuel cell</i>				

### Keterangan :

4 = Sangat Paham

3 = Paham

2 = Kurang Paham

1 = Tidak Paham

## M. Sumber Belajar

Sekretariat Jendral Dewan Energi Nasional. 2021. *Laporan Hasil Neraca Energi Nasional*. Jakarta: Sekretariat Jendral Dewan Energi Nasional.

YLKI. 2020. *Mengenal CSR/PKBL untuk Energi Terbarukan*. Jakarta: YLKI.

Rimbawati. 2021. *Pemanfaatan Energi Baru Terbarukan Mikro Hidro di Rumah Sumbul*. Medan: UMSU Press.

Suyitno, Budhi M. 2020. *Rekayasa Sistem energi Nasional*. Bandung: Widiana Bhakti Persada.

Kementerian keuangan Badan Kebijakan Fiskal. 2020. *Optimalisasi BPD LH pengembangan Energi Terbarukan di Sektor Ketenagalistrikan*. Jakarta: Kementerian keuangan Badan Kebijakan Fiskal.

Peraturan Presiden RI Nomor 22 Tahun 2017 Tentang RUEN.

Peraturan Pemerintah RI Nomor 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan energi Nasional.

Undang-Undang RI Nomor 30 Tahun 2007 Mengenai Energi Terbarukan.

Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 26 tahun 2021 Mengenai Pembangkit Listrik Tenaga Surya Atap



Yang Terhubung pada jaringan Tenaga Listrik Pemegang Izin Usaha Penyediaan Tenaga Listrik Untuk kepentingan Umum.  
Jurnal Ilmiah Sutet. 2021. *Tantangan dan Peluang Pembangunan Proyek Pembangkit Listrik Energi Terbarukan (EBT) di Indonesia.*  
Nurlaila, Arief Tris Yuliyanto. 2019. *Perkembangan Energi Terbarukan Di Beberapa Negara.*

**Sumber Internet:**

Majalah Energi Hijau Edisi 2021 <https://ebtke.esdm.go.id/flippdf/elibrary.html#pdfflip-PDFF-15>  
<https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2022/01/11/kapasitas-panas-bumi-indonesia-terbesar-kedua-dunia> ( diunduh 29 Januari 2023 jam 08.25 )



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI  
REPUBLIK INDONESIA, 2023

Buku Panduan Guru Dasar-Dasar Teknik Energi Terbarukan  
untuk SMK/MAK Kelas X

Penulis: Indra Samsudin, Rachmat Roswadi Purnomo, Darmayanti

ISBN: 978-623-194-484-9 (no.jil.lengkap PDF)

978-623-194-485-6 (jil.1 PDF)



## BAB III

# PROFESI DAN KEWIRAUSAHAAN (JOB PROFILE DAN TECHNOPRENEURSHIPS) SERTA PELUANG USAHA BIDANG ENERGI TERBARUKAN

## A. Pendahuluan

Wirausaha merupakan seseorang yang cakap dalam memaksimalkan kesempatan pengembangan usaha, yang bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan taraf kehidupannya. Pada jenjang Sekolah Menengah Kejuruan, peserta didik diharapkan dapat membaca peluang dan kesempatan dalam mengembangkan kemampuan wirausaha dan bisnis secara konkrit, seperti menyampaikan ide/gagasan kreatif-inovatif ke dalam dunia nyata dalam rangka meraih sebuah keberhasilan atau meningkatkan taraf hidupnya.

Seseorang dengan jiwa wirausaha biasanya pandai dalam melihat peluang, tidak mudah menyerah, kreatif-inovatif, dan berani mengambil risiko. Karakteristik itulah yang menjadi faktor penentu kemajuan sebuah usaha.

Karakteristik dan jiwa kewirausahaan senantiasa ada ada pada setiap orang yang memiliki semangat untuk berubah, berjiwa pembaharu, mendobrak peluang, dan berani menghadapi tantangan, tanpa memandang apapun pekerjaannya. Karakteristik kewirausahaan dipaparkan oleh para ahli dengan konsep yang berbeda-beda. Menurut Geoffrey G. Meredith (1996 : 5-6), ciri-ciri dan watak kewirausahaan adalah sebagai berikut.

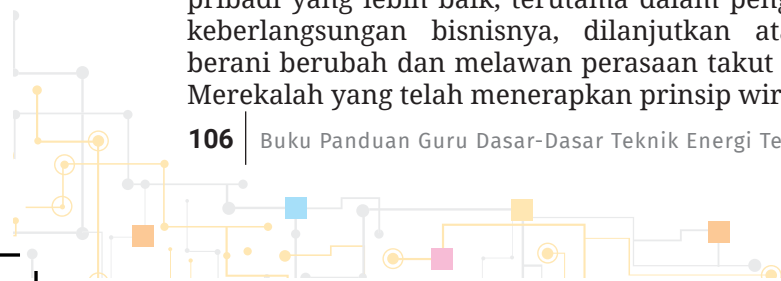
Tabel 3.1 Ciri-ciri dan watak kewirausahaan menurut Geoffrey G. Meredith

Karakteristik	Watak
Percaya diri dan optimis	Memiliki kepercayaan diri yang kuat, ketidaktergantungan terhadap orang lain, dan individualistis.
Berorientasi pada tugas dan hasil	Kebutuhan untuk berprestasi, berorientasi laba, mempunyai dorongan yang kuat, energik, tekun, tabah, memiliki tekad kerja keras, dan inisiatif.
Berani mengambil resiko dan mempunyai tantangan	Mampu mengambil resiko yang wajar.
Kepemimpinan	Berjiwa pemimpin, mudah beradaptasi dengan orang lain, dan terbuka terhadap saran serta kritik.
Keorisinilan	Inovatif, kreatif, dan fleksibel.
Berorientasi masa depan	Memiliki visi dan persepektif terhadap masa depan.

Karakter-karakter tersebut wajib dimiliki oleh seorang calon wirausahawan. Tanpa karakter, bisnis yang digeluti hanya akan berjalan biasa-biasa saja, minim warna dan aroma, sulit berkembang, dan besar kemungkinan mengalami kemunduran. Padahal, dalam dunia kompetisi yang berkembang seperti pada saat ini, hanya sang pemenanglah yang mampu bertahan.

Pada jenjang Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), pelajaran Produk Kreatif dan Kewirausahaan (PKK) pada umumnya disatukan dengan mata pelajaran Produktif (Kompetensi Keahlian). Hal ini merupakan salah satu upaya memasukkan nilai-nilai dan karakter kewirausahaan ke dalam kegiatan belajar-mengajar. Hasil akhirnya adalah terbentuknya kesadaran, karakter wirausaha dan terciptanya nilai-nilai kewirausahaan ke dalam tingkah laku peserta didik dalam keseharian melalui proses pembelajaran yang berlangsung. Di samping itu, diharapkan pula peserta didik mampu dan menguasai kompetensi/materi yang ditargetkan. Kegiatan pembelajaran juga dirancang untuk menjadikan mereka mengenal, menyadari, peduli, dan menginternalisasi nilai-nilai kewirausahaan serta menjadikannya perilaku yang nyata.

Hal yang menjadi kekhawatiran para calon wirausahawan adalah perasaan takut akan kegagalan. Padahal, dengan melalui proses kegagalan, calon wirausahawan sebenarnya sedang berlatih dan berproses menjadi pribadi yang lebih baik, terutama dalam pengambilan keputusan mengenai keberlangsungan bisnisnya, dilanjutkan atau menyerah. Mereka yang berani berubah dan melawan perasaan takut mampu keluar dari kegagalan. Merekalah yang telah menerapkan prinsip wirausaha dengan baik.



Selanjutnya, seorang wirausahawan juga harus berpikir optimis dan maju ke depan atas peluang dan usaha yang dilakukan. Dengan demikian, motivasi dan kemauan keras serta ketekunan akan menciptakan usaha yang maju dan terus berkembang.

Dalam buku siswa juga dilengkapi dengan peta konsep. Tujuannya, memberikan gambaran singkat mengenai gagasan pokok dari pembahasan yang terkandung dalam buku. Peta konsep sendiri merupakan suatu cara memetakan sebuah informasi yang digambarkan ke dalam bentuk cabang-cabang pikiran dengan berbagai imajinasi kreatif (Chusni dkk, 2018: 6).

Guru dapat membuat peta materi atau peta konsep guna membantu peserta didik dalam memahami materi yang disajikan. Penyajian dilakukan melalui pemaparan konsep-konsep yang berhubungan dan terintegrasi. Materi yang tidak dipahami oleh peserta didik dapat ditanyakan secara langsung kepada guru melalui interaksi pembelajaran. Di samping itu, peta materi juga berguna untuk menghaluskan pemikiran peserta didik menjadi lebih kreatif dan kritis.

## B. Apersepsi

Perhatikan gambar berikut.



**Gambar 3.1** Ilustrasi pengusaha sukses

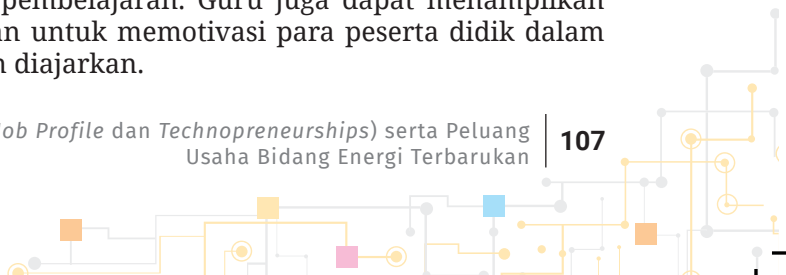
Sumber : Unsplash/Chinnapong (2020)

Guru menyampaikan penjelasan mengenai pentingnya mempelajari materi mengenai profesi dan kewirausahaan (*job profile* dan *technopreneurship*) serta peluang usaha di bidang energi terbarukan. Dilanjutkan dengan memberikan contoh pengusaha-pengusaha yang sukses di bidang energi terbarukan. Hal ini bertujuan untuk membuka wawasan dan pengetahuan peserta didik mengenai prospek bisnis materi yang dipelajari. Guru dapat juga menyampaikan hal-hal positif yang berkaitan dengan kiat-kiat sukses para pengusaha yang berhasil berwirausaha di bidang energi terbarukan.

Selanjutnya, guru memberikan pertanyaan pemantik sebagai berikut.

- Berdasarkan gambar tersebut, apa yang dapat kalian sampaikan?
- Apakah semua kesuksesan itu diraih dengan begitu saja?
- Bagaimanakah cara untuk mendapatkan sebuah kesuksesan?

Jika peserta didik sudah tertarik dan fokus pada pertanyaan yang diajukan, guru dapat mencairkan suasana (*ice breaking*) guna memotivasi peserta didik untuk lebih aktif lagi dalam pembelajaran. Guru juga dapat menampilkan tayangan video yang bertujuan untuk memotivasi para peserta didik dalam mempelajari materi yang akan diajarkan.



## C. Konsep dan Keterampilan Prasyarat

Pada bahasan ini, terdapat keterampilan prasyarat yang perlu diketahui peserta didik, yaitu sudah selesai mempelajari unit 1 mengenai Proses Bisnis di Bidang Energi Terbarukan.

Sebagaimana tertulis pada apaian pembelajaran, pada akhir Fase F, peserta didik mampu memahami proses bisnis di dunia energi terbarukan, mulai dari perencanaan instalasi, pembuatan panel, dan pemeliharaan serta perbaikan alat energi terbarukan. Dengan demikian, diharapkan peserta didik sudah diperkenalkan mengenai manfaat dan proses bisnis yang akan digeluti dalam bidang energi terbarukan.

## D. Penyajian Materi Esensial

Pada unit ini, paparan materi penting yang perlu disampaikan kepada peserta didik di antaranya adalah sebagai berikut.

### 1. Pengantar Kewirausahaan

- Fungsi dan Peran Wirausaha
- Ide dan Peluang Kewirausahaan
- Model Proses Kewirausahaan
- Kepribadian Wirausaha
- Peranan Motivasi dalam Wirausaha

Secara rinci materi pengantar kewirausahaan dapat dilihat pada infografis berikut.



Gambar 3.2 Infografis Materi Pengantar Kewirausahaan

Sumber : Kemendikbudristek/Indra Samsudin (2022)

### 2. Profesi dan Kewirausahaan Bidang Energi Terbarukan

Materi mengenai profesi dan kewirausahaan bidang energi terbarukan merupakan materi yang memberikan gambaran tentang karir di bidang tersebut. Pada dasarnya, karir energi terbarukan ini masih dibidang baru. Namun, peluang pekerjaan di bidang energi terbarukan atau yang dikenal sebagai pekerjaan yang ramah lingkungan (*green jobs*) meningkat pesat.

Sebuah agensi duni bernama *The International Renewable Energy Agency* (IRENA), pada tahun 2017, pernah mencatat bahwa pekerjaan di sektor ini mencapai 10,3 juta, atau naik 1,5 kali dibanding tahun 2012. Hal ini tentunya dapat memberikan wawasan dan pemahaman baru yang berguna bagi peserta didik.

### 3. Peluang dan Tantangan Kewirausahaan Bidang Energi Terbarukan

Terdapat hal-hal yang perlu diperhatikan dalam mengembangkan bisnis energi terbarukan, yaitu sebagai berikut.

- Penyimpanan karbon
- Sel tenaga surya yang lebih baik
- Termofotovoltaik
- Fotosintesis buatan

### 4. Inovasi Kreatif Bidang Energi Terbarukan

Indonesia memiliki potensi yang cukup besar untuk dapat mengembangkan energi surya, mengingat kawasan Nusantara ini selalu disinari oleh matahari sepanjang tahun.

Kendati demikian, banyak pula tantangan mengenai cara pemanfaatan energi ini. Di antaranya, kebutuhan akan lahan yang luas, sumber daya manusia (SDM) yang berkualitas, teknologi yang dibutuhkan, biaya yang besar, dan kebijakan pemerintah dengan segala regulasi yang dibutuhkan untuk dapat memulai bisnis ini.

### 5. Pembelajaran Berbasis Proyek Nyata sebagai Simulasi Proyek Kewirausahaan

Pemerintah terus berupaya mengurangi angka pengangguran yang tinggi, salah satunya melalui pembelajaran kewirausahaan di sekolah-sekolah. Dengan upaya ini, pembelajaran yang diberikan peserta didik diharapkan mampu menjadi lulusan yang terampil dan berdaya saing tinggi sebagai wirausaha.

Oleh karena itu, sekolah bukan hanya memberikan pengalaman belajar kepada peserta didik, namun juga pengalaman dalam berwirausaha. Dengan demikian, sekolah diharapkan mampu mencetak lulusan yang mampu berwirausaha. Dalam rangka mewujudkan harapan tersebut, melalui kurikulum merdeka, pemerintah menambahkan mata pelajaran produk kreativitas dan kewirausahaan sebahai salah satu mata pelajaran wajib yang harus ditempuh oleh para peserta didik. Harapannya, dapat menghasilkan pelaku wirausaha yang memiliki kemampuan dalam mengelola usaha secara mandiri dan memiliki daya saing.

### E. Penilaian Sebelum Pembelajaran

Penilaian merupakan bagian penting dalam suatu kegiatan pembelajaran. Oleh karena itu, perlu untuk memerhatikan hal-hal yang berkaitan dengan penilaian tersebut. Sudjana (2014:40) menyatakan bahwa terdapat beberapa komponen penting dalam kegiatan pembelajaran, yaitu; tujuan, bahan ajar, metode dan pendekatan, instrumen serta penilaian. Masing-masing komponen



tersebut saling berkaitan dan berpengaruh satu dengan yang lainnya. Oleh karena itu, keberadaannya harus ada dalam proses pembelajaran,

Salah satu elemen penting dalam pembelajaran adalah penilaian. Hal ini merupakan komponen yang tidak kalah pentingnya di samping model atau metode pembelajaran. Penilaian dilakukan guna mengetahui kemampuan yang dimiliki siswa, sejauh mana tingkat pemahaman peserta didik dalam pencapaian tujuan-tujuan pembelajaran.

Tujuan penilaian hendaknya ditekankan pada 4 hal berikut.

1. Penelusuran agar proses pembelajaran tetap sesuai dengan perencanaan.
2. Pengecekan untuk mengetahui kelemahan-kelemahan yang dialami oleh peserta didik selama proses pembelajaran berlangsung.
3. Pencarian hal-hal yang dapat mengakibatkan terjadinya kelemahan dan kesalahan dalam proses pembelajaran.
4. Penyimpulan tentang penguasaan peserta didik terhadap seluruh kompetensi yang ditetapkan dalam kurikulum.

Penilaian sebelum pembelajaran digunakan untuk mendukung pembelajaran terdiferensiasi. Dengan begitu, peserta didik dapat memperoleh pembelajaran sesuai dengan yang mereka butuhkan. Rencana asesmen/penilaian dimulai dengan perumusan tujuan asesmen. Tujuan ini tentu berkaitan erat dengan tujuan pembelajaran yang akan dicapai. Setelah tujuan pembelajaran dirumuskan, pendidik dapat memilih atau mengembangkan instrumen pembelajaran sesuai tujuan.

Terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam memilih/mengembangkan instrumen, diantaranya adalah sebagai berikut.

1. Karakteristik peserta didik.
2. Kesesuaian asesmen dengan rencana/tujuan pembelajaran dan tujuan asesmen.
3. Kemudahan dalam menggunakan instrumen pada saat memberikan umpan balik kepada peserta didik dan pendidik.

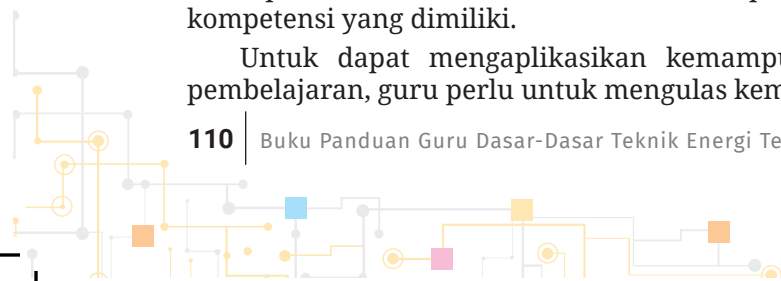
Dengan adanya pemberian timbal balik (*feedback*) dan pemahaman bermakna, diharapkan tingkat ketercapaian tujuan pembelajaran akan meningkat.

## F. Panduan Pembelajaran

Indikator keberhasilan suatu kegiatan belajar-mengajar dipengaruhi oleh beberapa faktor, di antaranya adalah proses pembelajaran. Proses pembelajaran dapat dikatakan sebagai sesuatu rangkaian kegiatan dan interaksi antara guru dan peserta didik, diatur melalui suatu perencanaan pembelajaran.

Pelaksanaan proses pembelajaran perlu dilakukan secara terstruktur dengan berpedoman kepada tahapan pembelajaran yang telah direncanakan. Dengan demikian, paling tidak guru mampu membuat, memahami, dan melaksanakan prosedur/tahapan pembelajaran dalam pembelajaran kelompok/bersama, baik individual maupun klasikal salah satu bekal kompetensi yang dimiliki.

Untuk dapat mengaplikasikan kemampuan tersebut dalam kegiatan pembelajaran, guru perlu untuk mengulas kembali beberapa hal berikut:



- pemahaman tentang konsep dan prinsip belajar mengajar;
- berbagai jenis pendekatan belajar dan pembelajaran;
- berbagai jenis strategi belajar mengajar, terutama strategi yang sesuai dengan tuntutan Kurikulum yang mendukung terciptanya merdeka belajar dan mengajar, seperti pembelajaran kontekstual;
- pembelajaran berbasis masalah;
- pembelajaran berbasis penemuan (*inquiry*);
- pembelajaran berbasis proyek (PjBL); dan lain-lain.

Secara umum, tahapan pembelajaran dibagi menjadi tiga yakni kegiatan pendahuluan, kegiatan inti dan kegiatan akhir pembelajaran/penutup. Setiap tahapan menggambarkan rangkaian proses sistematis yang harus dilalui siswa. Pada kegiatan pendahuluan, terdapat asesmen diagnostik dan pertanyaan pemantik. Asesmen diagnostik dibagi menjadi 2 bagian yakni kognitif dan non-kognitif.

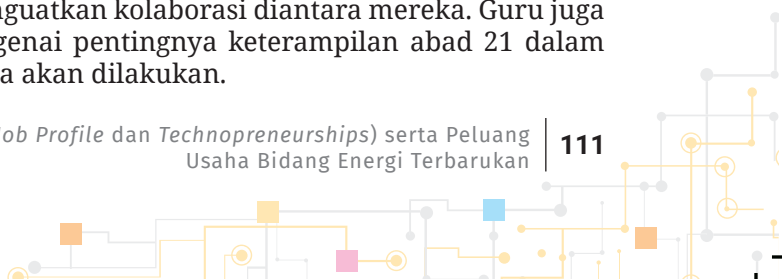
Asesmen diagnostik kognitif dilakukan di awal pembelajaran untuk menilai tingkat pemahaman peserta didik. Jika ternyata hasil yang didapat menunjukkan bahwa rata-rata tingkat pemahaman anak kurang, kegiatan pembelajaran tetap dilakukan sesuai rencana awal tanpa perlu penyesuaian lagi.

Sementara itu, asesmen diagnostik non-kognitif dilakukan dengan menggali informasi melalui berbagai pertanyaan, seperti tentang kesejahteraan psikologis dan sosial emosi peserta didik, aktivitas mereka selama belajar di rumah, kondisi keluarga dan pergaulannya, termasuk gaya belajar, karakter, serta minat peserta didik. Selanjutnya, melalui pertanyaan pemantik, guru diharapkan mampu menstimulus kolaborasi dengan peserta didik, terutama dalam rangka mencapai pemahaman bermakna. Oleh karena itu, keterampilan guru dalam membuat pertanyaan yang baik diperlukan guna mendapatkan respon (*feedback*) dari peserta didik.

Pada kegiatan inti, peserta didik diharapkan mengalami proses mengkonstruksi pengetahuan mereka. Guru tentu saja dalam hal ini perlu memiliki pemahaman yang luas mengenai metode-metode pembelajaran yang mampu mendukung terjadinya perubahan kompetensi peserta didik. Terdapat banyak hal yang harus dapat dilihat oleh guru, terutama dari perspektif yang mendorong terciptanya perkembangan kognitif, sosial emosi, dan spiritual yang tujuan akhir dari tujuan pembelajarannya adalah profil pelajar Pancasila.

Pembelajaran juga seyogyanya berhubungan dengan konteks dunia nyata yang dihadapi peserta didik. Hal ini akan menjadi daya tarik peserta didik untuk mau belajar. Pada konteks yang lebih luas lagi, pelibatan peran orang tua/wali dan masyarakat akan lebih meningkatkan motivasi peserta didik dalam upaya penerapan pemahaman yang sudah didapat. Melalui pemberdayaan peran serta masyarakat sekitar sebagai salah satu sumber belajar, memberikan pengalaman baru bagi peserta didik dan memaksimalkan tercapainya tujuan pembelajaran profil pelajar Pancasila.

Pada kegiatan penutup, guru memberikan umpan balik secara kontinu kepada peserta didik. Umpan balik juga hendaknya diberikan oleh sesama peserta didik untuk dapat menguatkan kolaborasi diantara mereka. Guru juga memberikan penguatan mengenai pentingnya keterampilan abad 21 dalam pembelajaran yang selanjutnya akan dilakukan.



# 1. Kegiatan Pembelajaran Pertama

Pertemuan ke-1

2 JP = 2 x 45 menit

## a. Tujuan Kegiatan Pembelajaran Pertama

Setelah mempelajari materi ini, peserta didik diharapkan mampu:

- 1) memahami definisi kewirausahaan;
- 2) memahami perkembangan ilmu kewirausahaan; dan
- 3) memahami karakteristik kewirausahaan, motif berprestasi, inovasi dan kreatifitas.

## b. Langkah-langkah Kegiatan Pembelajaran Pertama

### 1) Kegiatan Pendahuluan

Peserta didik diberi asesmen diagnostik untuk melihat sejauh mana mereka memiliki pengetahuan dasar mengenai kewirausahaan. Asesmen diagnostik yang dapat dilakukan guru adalah dengan memberikan pertanyaan seperti berikut.

- Bagaimana cara menjadi orang sukses?
- Apa saja yang harus dimiliki untuk menjadi seseorang yang berhasil dalam usaha/bisnis?

Setelah melakukan asesmen diagnostik, guru memberikan motivasi untuk menumbuhkan rasa ingin tahu peserta didik terhadap materi yang akan dipelajari.

### 2) Kegiatan Inti

Peserta didik berkolaborasi dalam memahami definisi konsep kewirausahaan dari gambar atau video yang diberikan. Guru dapat mengarahkan peserta didik untuk mengidentifikasi masalah yang melatarbelakangi definisi kewirausahaan dan perkembangan ilmu kewirausahaan, dari awal sampai saat sekarang. Selanjutnya, peserta didik diminta untuk melakukan aktivitas pada Lembar Aktivitas-1.

## Lembar Aktivitas

1

### Aktivitas Kelompok

Nama Anggota Kelompok : .....

Kelas : .....

### Mendefinisikan Kewirausahaan

1. Jelaskan definisi kewirausahaan menurut para ahli dan menurut analisis kalian!
2. Jelaskan perkembangan konsep awal ilmu kewirausahaan dan di saat sekarang dalam bentuk peta pikiran (*mind map*)!

Jawab :

.....  
.....

Diskusikan hasil kerja kelompok kalian dan presentasikan di depan kelas.  
Ungkapkan perasaan kalian setelah memahami pentingnya kewirausahaan dalam kehidupan sehari-hari.

.....  
.....  
.....

Pada kegiatan selanjutnya, peserta diarahkan untuk memahami karakteristik kewirausahaan, motif berprestasi, dan inovasi kreativitas dengan panduan yang ada pada Lembar Aktivitas-2.

## Lembar Aktivitas 2

### Aktivitas Kelompok

Nama Anggota Kelompok : .....

Kelas : .....

### Memahami Karakteristik Kewirausahaan, Motif Berprestasi, Inovasi dan Kreattifitas

Definisi ciri-ciri karakteristik kewirausahaan

Karakteristik Kewirausahaan	Definisi	Contoh
Percaya diri		
Berorientasi pada tugas		
Berani mengambil risiko		
Kepemimpinan		
Keorisinalan		

Diskusikan hasil kerja kelompok kalian dan presentasikan di depan kelas.

### Kesimpulan:

.....  
.....  
.....

Padaakhirkegiatanpembelajaran,peserta didikdimintamempresentasikan hasil identifikasi kelompoknya.



### 3) Penutup

Peserta didik menyampaikan kembali materi yang sudah dipelajari secara lisan. Selanjutnya, setiap perwakilan kelompok mempresentasikan pengalaman belajarnya pada akhir kegiatan.

### c. Kegiatan Pembelajaran Alternatif

Pada kegiatan pembelajaran, guru dapat saja dihadapkan pada suatu hambatan atau kendala yang tidak terduga, baik dari kesiapan peserta didik, kondisi sekolah, maupun lingkungan yang kurang memadai. Kendala pun bisa saja bersumber dari hal-hal teknis, seperti pemadaman listrik atau proyektor yang tidak menyala. Sebagai seorang guru, tentunya dituntut mampu mengatasi berbagai hambatan dan kendala tersebut dan segera melakukan penyesuaian. Oleh karena itu, guru perlu mempersiapkan alternatif kegiatan pembelajaran agar tetap berjalan sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai, sesuai dengan prinsip pembelajaran.

Berkaitan dengan hal tersebut, guru diberikan keleluasaan dalam memberikan pembelajaran alternatif. Hal ini dilakukan sebagai solusi dalam mengatasi hambatan dalam mengajar.

Pada kegiatan pembelajaran pertama, guru dapat menentukan topik lain yang setara dengan topik utama. Di samping itu, jika terpaksa, guru masih dapat melakukan pembelajaran dengan metode sebagai berikut.

#### 1) Metode Ceramah

Metode ceramah digunakan jika peserta didik memiliki keterbatasan dalam mengakses media pembelajaran. Metode ini memposisikan guru untuk lebih aktif dalam kegiatan pembelajaran dan berperan sebagai narasumber. Supaya tidak terkesan monoton, guru dapat memberdayakan pemanfaatan multimedia dan alat bantu belajar lainnya dalam pelaksanaan pembelajaran dengan metode ini.

#### 2) Metode Tanya Jawab

Metode tanya jawab dapat digunakan untuk mengisi dan memperkaya keterbatasan peserta didik dalam menggunakan sumber referensi. Guru dapat memberikan stimulus yang mampu merangsang peserta didik untuk membuka gerbang pengetahuan terhadap materi yang dipelajari.

#### 3) Metode Diskusi

Metode diskusi dapat dilakukan guna mendapatkan tambahan pengetahuan berdasarkan kolaborasi, baik antara peserta didik maupun peserta didik dengan guru sebagai fasilitator.

## 2. Kegiatan Pembelajaran Kedua

Pertemuan ke-2

2 JP = 2 x 45 menit

### a. Tujuan Kegiatan Pembelajaran Kedua

Setelah mempelajari materi ini, peserta didik diharapkan mampu:

- 1) memahami konsep, konteks, dan hakikat kewirausahaan; dan
- 2) memahami implementasi kewirausahaan dalam kehidupan sehari-hari.

## b. Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran Kedua

### 1) Kegiatan Pendahuluan

Pada awal kegiatan pembelajaran, peserta didik diberi pertanyaan pemantik seperti contoh berikut.

- *Apakah kalian pernah memiliki cita-cita untuk menjadi pengusaha yang sukses?*
- *Apa saja yang harus disiapkan untuk mencapai kesuksesan?*

Peserta didik diberi motivasi terkait pentingnya melakukan inovasi untuk mencapai kesuksesan dalam berwirausaha.

### 2) Kegiatan Inti

Peserta didik berkolaborasi dalam memahami definisi konsep kewirausahaan dari gambar atau video yang diberikan. Guru dapat mengarahkan peserta didik untuk mengidentifikasi masalah yang melatarbelakangi konsep, konteks dan hakikat kewirausahaan. Selanjutnya, peserta didik diminta untuk melakukan aktivitas di Lembar Aktivitas-3.

## Lembar Aktivitas

3

### Aktivitas Kelompok

Nama Anggota Kelompok : .....

Kelas : .....

#### Memahami Konsep, Konteks, dan Hakikat Kewirausahaan

Definisi untuk menciptakan nilai tambah suatu usaha

Jenis nilai tambah	Definisi	Contoh
Pengembangan teknologi baru		
Penemuan pengetahuan baru		
Perbaikan produk dan jasa yang sudah ada		

Diskusikan hasil kerja kelompok kalian dan presentasikan di depan kelas.

#### Kesimpulan:

.....  
.....  
.....



### 3) Penutup

Peserta didik menyampaikan kembali materi yang sudah dipelajari secara lisan. Selanjutnya, setiap perwakilan kelompok mempresentasikan pengalaman belajarnya pada akhir kegiatan.

### c. Kegiatan Pembelajaran Alternatif

Guru dapat menggunakan alternatif pembelajaran jika dalam pelaksanaannya ditemukan kendala. Mulai dari keterbatasan alat, metode, sarana dan prasarana, dan faktor pendukung lainnya. Jika di tempat bapak ibu tidak memungkinkan diberikannya media video atau sumber internet, dapat diganti dengan media cetak berupa buku/bahan ajar berbasis cetak yang dapat dibuat sendiri.

## 3. Kegiatan Pembelajaran Ketiga

Pertemuan ke-3

2 JP = 2 x 45 menit

### a. Tujuan Kegiatan Pembelajaran Ketiga

Setelah mempelajari materi ini, peserta didik diharapkan mampu:

- 1) memahami jenis profesi bidang energi terbarukan; dan
- 2) memahami kewirausahaan bidang energi terbarukan.

### b. Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran Ketiga

#### 4) Kegiatan Pendahuluan

Kegiatan awal pembelajaran dimulai dengan peserta didik mengamati gambar atau video terkait jenis profesi dan kewirausahaan bidang energi terbarukan. Peserta didik diberikan kesempatan untuk bertanya berkaitan gambar atau video yang diberikan, dengan harapan menumbuhkan motivasi keingintahuan terkait materi yang disampaikan, kesadaran akan potensi lingkungan sekitar sehingga dapat dijadikan gagasan.

#### 5) Kegiatan Inti

Peserta didik saling berkolaborasi dalam menganalisis kemungkinan jenis profesi dalam bidang energi terbarukan. Mereka diarahkan untuk menganalisis profesi tersebut pada selembar kertas HVS atau *sketchbook*. Desain hasil analisis yang sudah jadi diberi keterangan lengkap.

Peserta didik yang memiliki kemampuan menggambar di komputer, diberikan kesempatan dan fasilitas sebagai cara mengembangkan kemampuan dan bakatnya. Selanjutnya, peserta didik diarahkan untuk mengerjakan Lembar Aktivitas-4.

## Lembar Aktivitas

4

### Aktivitas Kelompok

Nama Anggota Kelompok : .....

Kelas : .....

## Ruang Energi: Energi Terbarukan Janjikan Karir Masa Depan

Ketika transisi energi menjadi keniscayaan, karir di bidang energi terbarukan juga semakin menjanjikan. Memang karir energi terbarukan ini masih dibidang baru, namun peluang pekerjaan di bidang energi terbarukan atau yang dikenal sebagai Green Jobs meningkat pesat. The International Renewable Energy Agency (IRENA) mencatat pada 2017 setidaknya terdapat 10,3 juta pekerjaan di sektor ini atau naik 1,5 kali dibanding tahun 2012.



Sumber : <https://ebtke.esdm.go.id/> (diunduh pada 23 September 2022)

Berdasarkan paparan pada artikel tersebut, analisislah jenis profesi dan peluang usaha energi terbarukan yang sangat dibutuhkan di masa yang akan datang, berkaitan dengan Green Jobs! Diskusikan dengan teman sekelompok.

### Pembahasan :

.....

.....

.....

### 6) Penutup

Peserta didik menyampaikan kembali materi yang sudah dipelajari secara lisan. Selanjutnya, setiap perwakilan kelompok mempresentasikan pengalaman belajarnya pada akhir kegiatan.

### c. Kegiatan Pembelajaran Alternatif

Guru dapat menggunakan alternatif pembelajaran jika dalam pelaksanaannya ditemukan kendala. Mulai dari keterbatasan alat, metode, sarana dan prasarana dan faktor pendukung lainnya. Jika di tempat bapak ibu tidak memungkinkan diberikannya media video atau sumber internet, dapat diganti dengan media cetak berupa buku/bahan ajar berbasis cetak yang dapat dibuat sendiri.

## 4. Kegiatan Pembelajaran Keempat

Pertemuan ke-4

2 JP = 2 x 45 menit



### a. Tujuan Kegiatan Pembelajaran Ketiga

Setelah mempelajari materi ini, peserta didik diharapkan mampu :

- 1) memahami peluang usaha bidang energi terbarukan; dan
- 2) memahami tantangan usaha bidang energi terbarukan.

### b. Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran Keempat

#### 1) Kegiatan Pendahuluan

Kegiatan awal pembelajaran dimulai dengan peserta didik mengamati gambar atau video terkait jenis profesi dan kewirausahaan bidang energi terbarukan. Peserta didik diberikan kesempatan untuk bertanya berkaitan gambar atau video yang diberikan, dengan harapan menumbuhkan motivasi keingintahuan terkait materi yang disampaikan, kesadaran akan potensi lingkungan sekitar sehingga dapat dijadikan gagasan.

#### 2) Kegiatan Inti

Kegiatan inti pembelajaran dimulai dengan peserta didik mengamati gambar atau video terkait peluang usaha bidang energi terbarukan. Peserta didik diberi kesempatan untuk mengajukan pertanyaan mengenai gambar atau video yang disajikan guru. Kegiatan ini bertujuan menumbuhkan keingintahuan dan ketertarikan peserta didik terkait materi yang disampaikan dan menemukan potensi lingkungan sekitar yang dapat dijadikan gagasan.

Peserta didik berkolaborasi dan berdiskusi mengenai tantangan bidang usaha energi terbarukan. Guru dapat mengarahkan peserta didik untuk merinci materi mengenai peluang usaha dan tantangan usaha bidang energi terbarukan. Selanjutnya, peserta didik diarahkan untuk mengerjakan Lembar Aktivitas-5.

## Lembar Aktivitas

5

### Aktivitas Kelompok

Nama Anggota Kelompok : .....

Kelas : .....

Deskripsi : .....

Salah satu tantangan utama energi terbarukan adalah kurang kompetitif. LCOE (*Levelized Cost of Electricity*) atau biaya listrik rata-rata masih sangat tinggi dibandingkan dengan listrik yang dihasilkan dari bahan bakar fosil. Selain itu, dari segi sumber daya manusia, kesiapan SDM juga perlu ditingkatkan untuk mencapai keterampilan tenaga kerja dalam pengoperasian dan pemeliharaan teknologi energi terbarukan.

Peraturan yang tidak konsisten juga menghambat perkembangan energi terbarukan, khususnya di Indonesia. Oleh karena itu, perlu adanya penyempurnaan kebijakan, seperti dalam hal manajemen risiko proyek dan pembiayaan dan rendahnya insentif. Apabila dinamika perubahan kebijakan dapat diatur dengan konsisten, perhatian investor terhadap energi terbarukan juga akan meningkat.

Sumber : <https://amf.or.id/peluang-dan-tantangan-dalam-pengembangan-energi-terbarukan-kontribusi-industri-panel-surya/>  
(dilihat pada pada 30 desember 2022)

Berdasarkan tantangan yang ada pada paparan di atas, berikan rekomendasi tindakan yang dapat dilakukan.

**Pembahasan:**

.....  
.....

### 3) Penutup

Peserta didik menyampaikan kembali materi yang sudah dipelajari secara lisan. Selanjutnya, setiap perwakilan kelompok mempresentasikan pengalaman belajarnya pada akhir kegiatan.

### c. Kegiatan Pembelajaran Alternatif

Jika kendala yang muncul berkaitan dengan kemampuan peserta didik, produk dapat disesuaikan dengan kemampuan peserta didik. Contohnya pada pembelajaran dengan menerapkan PjBL, peserta didik diarahkan untuk membuat sebuah laporan kegiatan proyek.

Peserta didik yang memiliki keterampilan di bidang menulis dan visual, tugas akhir pembuatan laporan dapat dibuat dalam bentuk ilustrasi yang menggambarkan secara jelas tahapan dan proses pembuatan produk. Tugas juga dapat dibuat dalam bentuk poster berisi peta pikiran (*mind map*) dengan desain yang menarik, berwarna, dan tentunya informatif. Beragam pilihan tugas yang diberikan guru memberikan tantangan kepada peserta didik, sesuai dengan keterampilan masing-masing.

## G. Penanganan Peserta Didik

Guru melakukan pengaturan kegiatan peserta didik, yaitu secara mandiri atau kelompok, disesuaikan dengan kebutuhan pembelajaran. Penentuan anggota kelompok harus heterogen, yaitu setiap kelompok terdiri atas peserta didik yang memiliki tingkat pemahaman tinggi, sedang, dan rendah. Upaya ini bertujuan agar terjadi pembelajaran antarteman sebaya dan terjalin kolaborasi efektif antarkelompok. Harapannya, peserta didik dengan tingkat pemahaman tinggi dapat membimbing teman lainnya yang pemahamannya kurang.

## H. Interaksi Guru dengan Orang Tua/Wali dan Masyarakat

Guru dan orang tua/wali menjalin komunikasi satu sama lainnya. Hal ini terkait kegiatan pembelajaran dalam hal mencari informasi tentang profesi dan kewirausahaan (*job profile dan technopreneurship*), termasuk peluang usaha di bidang energi terbarukan.

Guru juga diharapkan dapat berkomunikasi dengan orang tua agar dapat membimbing peserta didik dalam kegiatan eksplorasi tersebut. Orang tua/wali dapat memberikan pengalaman yang sudah didapat untuk kemudian menjadi tambahan pengetahuan bagi anak-anaknya.



## I. Asesmen/Penilaian

Asesmen/penilaian terhadap pembelajaran dilakukan melalui asesmen diagnostik dan asesmen formatif. Asesmen diagnostik dilakukan guna mengidentifikasi kompetensi, kekuatan, dan juga kelemahan peserta didik. Dengan begitu, guru dapat merancang pembelajaran sesuai dengan kompetensi dan juga kondisi dari peserta didik.

Bagi peserta didik dengan hasil belajarnya paling rendah berdasarkan asesmen diagnostik, diberikan pendampingan belajar secara pribadi. Pada implementasinya, seorang guru dapat menyelenggarakan pendampingan pada awal lingkup materi, pada awal pembelajaran, ataupun sebelum menyusun pembelajaran secara mandiri. Adapun teknik yang dapat digunakan di antaranya; tes tertulis, wawancara, observasi, dan juga praktik. Sementara, instrumen asesmen diagnostik terdiri dari; instrumen soal tes tertulis, pedoman wawancara, pedoman observasi, dan juga pedoman penilaian praktik.

Asesmen formatif digunakan untuk menilai pemahaman peserta didik, kebutuhan belajar, dan kemajuan selama proses pembelajaran berlangsung. Penilaian formatif memantau pembelajaran peserta didik dan memberikan umpan balik yang teratur dan berkelanjutan. Bagi peserta didik, penilaian formatif bertujuan untuk membantu mereka mengidentifikasi kekuatan dan untuk pengembangan.

Penilaian yang digunakan untuk mengukur ketercapaian pembelajaran, meliputi penilaian pengetahuan dan sikap. Penilaian pengetahuan diperoleh melalui tes tulis. Adapun untuk penilaian sikap, mengacu pada indikator penilaian profil pelajar Pancasila.

**Tabel 3.1** Format Penilaian (Lembar Aktivitas 1)

No.	Nama Kelompok	Konsep Materi								Jumlah Skor yang Diperoleh
		Definisi Kewirausahaan				Perkembangan Ilmu Kewirausahaan				
		4	3	2	1	4	3	2	1	
1.										
2.										
3.										
4.										
5.										
Skor maksimum										8

### Keterangan Skor :

- 1 = Kurang Baik
- 2 = Cukup Baik
- 3 = Baik
- 4 = Sangat Baik

**Tabel 3.2** Rentang Nilai dan Kriteria Penilaian

Indikator	Skor			
	1	2	3	4
Kemampuan memahami masalah	Peserta didik tidak mampu memahami definisi kewirausahaan.	Peserta didik belum mampu memahami definisi kewirausahaan.	Peserta didik mampu melakukan analisis masalah terkait definisi kewirausahaan, tetapi belum secara terperinci/jelas.	Peserta didik mampu melakukan analisis masalah terkait definisi kewirausahaan dengan terperinci/jelas.
Kemampuan menganalisis perkembangan ilmu kewirausahaan	Peserta didik tidak mampu menganalisis perkembangan ilmu kewirausahaan.	Peserta didik belum mampu menganalisis perkembangan ilmu kewirausahaan.	Peserta didik cukup mampu menganalisis perkembangan ilmu kewirausahaan, namun belum runut dan lengkap.	Peserta didik mampu menganalisis perkembangan ilmu kewirausahaan secara runut, lengkap dan jelas.

Skor minimal : 2

Skor maksimal : 8

**Rumus Konversi Penilaian**

**Skor:**  $\frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimum}} \times 100 = \dots$

**Asesmen Diri (Self Assesment)**

Tandai asesmen diri terhadap kompetensi mengeksplorasi pemahaman mengenai definisi dan perkembangan ilmu kewirausahaan. Sampai di manakah pemahamanmu?

	Saya dapat memahami definisi kewirausahaan.
✓	Saya dapat memahami perkembangan ilmu kewirausahaan.

**Asesmen Antarteman (Peer Assesment)**

**Tugas Presentasi**

Nama Penilai :

Nama teman yang dinilai :

Centang yang menurutmu sesuai :

	Pesan yang disampaikan jelas.
✓	Materi yang disampaikan runut.
	Kemampuan menyampaikan baik.



**Tabel 3.3** Format Penilaian (Lembar Aktivitas-2)

No.	Nama Kelompok	Aspek yang Diamati												Jumlah Skor yang Diperoleh	Ket.
		Karakteristik Kewirausahaan				Motif Berprestasi				Inovasi dan Kreativitas					
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1		
1.															
2.															
3.															
4.															
5.															
Skor Total															

**Keterangan Skor :**

- 1 = Kurang Baik
- 2 = Cukup Baik
- 3 = Baik
- 4 = Sangat Baik

**Tabel 3.4** Rentang Nilai dan Kriteria Penilaian

Indikator	Skor			
	1	2	3	4
Kemampuan mengidentifikasi karakteristik kewirausahaan	Peserta didik tidak mampu mengidentifikasi karakteristik kewirausahaan.	Peserta didik kurang mampu mengidentifikasi karakteristik kewirausahaan minimal satu.	Peserta didik mampu mengidentifikasi karakteristik kewirausahaan lebih dari satu, tetapi tidak lengkap.	Peserta didik mampu mengidentifikasi karakteristik kewirausahaan dengan lengkap dan benar.
Kemampuan mengidentifikasi motif berprestasi	Peserta didik tidak mampu mengidentifikasi motif berprestasi.	Peserta didik kurang mampu mengidentifikasi motif berprestasi minimal satu.	Peserta didik mampu mengidentifikasi motif berprestasi lebih dari satu, tetapi tidak lengkap.	Peserta didik mampu mengidentifikasi motif berprestasi dengan lengkap dan benar.
Kemampuan memahami konsep inovasi dan kreativitas	Peserta didik tidak mampu memahami konsep inovasi dan kreativitas.	Peserta didik kurang mampu memahami konsep inovasi dan kreativitas minimal satu.	Peserta didik mampu memahami konsep inovasi dan kreativitas lebih dari satu, tetapi tidak lengkap.	Peserta didik mampu memahami konsep inovasi dan kreativitas dengan lengkap dan benar.

Skor minimal : 3  
 Skor maksimal : 13

**Rumus Konversi Penilaian**

**Skor:**  $\frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimum}} \times 100 = \dots$

### Asesmen Diri (*Self Assessment*)

Tandai asesmen diri terhadap kompetensi mengeksplorasi pemahaman karakteristik kewirausahaan, motif berprestasi serta inovasi, dan kreativitas. Sampai di manakah pemahamanmu?

	Saya dapat memahami karakteristik kewirausahaan.
✓	Saya dapat memahami motif berprestasi.
	Saya dapat memahami konsep inovasi dan kreatifitas.

### Asesmen Antarteman (*Peer Assessment*)

#### Tugas Presentasi

Nama Penilai :  
 Nama teman yang dinilai :  
 Centang yang menurutmu sesuai :

	Pesan yang disampaikan jelas.
✓	Materi yang disampaikan runut.
	Kemampuan menyampaikan baik.

**Tabel 3.5** Format Penilaian (Lembar Aktivitas-3)

No.	Nama Kelompok	Aspek yang Diamati												Jumlah Skor yang Diperoleh	Ket.
		Konsep Kewirausahaan				Konteks Kewirausahaan				Hakikat Kewirausahaan					
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1		
1.															
2.															
3.															
4.															
5.															
Skor Total															

#### Keterangan Skor :

- 1 = Kurang Baik
- 2 = Cukup Baik
- 3 = Baik
- 4 = Sangat Baik



**Tabel 3.6** Rentang Nilai dan Kriteria Penilaian

Indikator	Skor			
	1	2	3	4
Kemampuan memahami konsep kewirausahaan	Peserta didik tidak mampu memahami konsep kewirausahaan.	Peserta didik kurang mampu memahami konsep kewirausahaan.	Peserta didik cukup mampu memahami konsep kewirausahaan.	Peserta didik mampu memahami konsep kewirausahaan dengan baik dan benar.
Kemampuan memahami konteks kewirausahaan	Peserta didik tidak mampu memahami konteks kewirausahaan.	Peserta didik kurang mampu memahami konteks kewirausahaan.	Peserta didik cukup mampu memahami konteks kewirausahaan.	Peserta didik mampu memahami konteks kewirausahaan dengan baik dan benar.
Kemampuan memahami hakikat kewirausahaan	Peserta didik tidak mampu memahami hakikat kewirausahaan.	Peserta didik kurang mampu memahami hakikat kewirausahaan.	Peserta didik cukup mampu memahami hakikat kewirausahaan.	Peserta didik mampu memahami hakikat kewirausahaan dengan baik dan benar.

Skor minimal : 3  
 Skor maksimal : 12

**Rumus Konversi Penilaian**

**Skor:**  $\frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimum}} \times 100 = \dots$

**Asesmen Diri (Self Assessment)**

Tandai asesmen diri terhadap kompetensi mengeksplorasi pemahaman mengenai jenis profesi dan kewirausahaan bidang energi terbarukan. Sampai di manakah pemahamanmu?

	Saya dapat memahami karakteristik kewirausahaan.
✓	Saya dapat memahami motif berprestasi.
	Saya dapat memahami konsep inovasi dan kreatifitas.

**Asesmen Antarteman (Peer Assessment)**

**Tugas Presentasi**

Nama Penilai :  
 Nama teman yang dinilai :  
 Centang yang menurutmu sesuai :

	Pesan yang disampaikan jelas.
✓	Materi yang disampaikan runut.
	Kemampuan menyampaikan baik.

**Tabel 3.7** Format Penilaian (Lembar Aktivitas 4)

No.	Nama Kelompok	Aspek yang Diamati												Jumlah Skor yang Diperoleh	Ket.
		Peluang Usaha Bidang Energi Terbarukan				Tantangan Usaha Bidang Energi Terbarukan				Inovasi, Solusi, dan Kreativitas					
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1		
1.															
2.															
3.															
4.															
5.															
Skor Total															

**Keterangan Skor :**

- 1 = Kurang Baik
- 2 = Cukup Baik
- 3 = Baik
- 4 = Sangat Baik

**Tabel 3.8** Rentang Nilai dan Kriteria Penilaian

Indikator	Skor			
	1	2	3	4
Kemampuan mengidentifikasi jenis profesi bidang usaha energi terbarukan	Peserta didik tidak mampu mengidentifikasi jenis profesi bidang usaha energi terbarukan.	Peserta didik kurang mampu mengidentifikasi jenis profesi dan jenis profesi bidang usaha energi terbarukan minimal satu.	Peserta didik mampu mengidentifikasi jenis profesi bidang usaha energi terbarukan lebih dari satu, tetapi tidak lengkap.	Peserta didik mampu mengidentifikasi jenis profesi bidang usaha energi terbarukan dengan lengkap dan benar.
Kemampuan menganalisis kewirausahaan bidang energi terbarukan	Peserta didik tidak mampu menganalisis jenis usaha energi terbarukan.	Peserta didik kurang mampu menganalisis jenis usaha energi terbarukan minimal satu.	Peserta didik mampu menganalisis jenis usaha energi terbarukan lebih dari satu, tetapi tidak lengkap.	Peserta didik mampu menganalisis jenis usaha energi terbarukan dengan lengkap dan benar.
Kemampuan menganalisis peluang usaha energi terbarukan	Peserta didik tidak mampu menganalisis peluang usaha energi terbarukan.	Peserta didik kurang mampu memahami menganalisis peluang usaha energi terbarukan minimal satu.	Peserta didik mampu menganalisis peluang usaha energi terbarukan lebih dari satu, tetapi tidak lengkap.	Peserta didik mampu menganalisis peluang usaha energi terbarukan dengan lengkap dan benar.

Skor minimal : 3  
 Skor maksimal : 12



### Rumus Konversi Penilaian

$$\text{Skor: } \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimum}} \times 100 = \dots$$

#### Asesmen Diri (Self Assesment)

Tandai asesmen diri terhadap kompetensi mengeksplorasi pemahaman mengenai jenis profesi dan kewirausahaan bidang energi terbarukan. Sampai di manakah pemahamanmu?

	Saya dapat memahami karakteristik kewirausahaan.
✓	Saya dapat memahami motif berprestasi.
	Saya dapat memahami konsep inovasi dan kreatifitas.

#### Asesmen Antarteman (Peer Assesment)

##### Tugas Presentasi

Nama Penilai :  
 Nama teman yang dinilai :  
 Centang yang menurutmu sesuai :

	Pesan yang disampaikan jelas.
✓	Materi yang disampaikan runut.
	Kemampuan menyampaikan baik.

**Tabel 3.9** Format Penilaian (Lembar Aktivitas-5)

No.	Nama Kelompok	Aspek yang Diamati												Jumlah Skor yang Diperoleh	Ket.
		Peluang Usaha Bidang Energi Terbarukan				Tantangan Usaha Bidang Energi Terbarukan				Inovasi, Solusi, dan Kreativitas					
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1		
1.															
2.															
3.															
4.															
5.															
Skor Total															

#### Keterangan Skor :

- 1 = Kurang Baik
- 2 = Cukup Baik
- 3 = Baik
- 4 = Sangat Baik

**Tabel 3.10** Rentang Nilai dan Kriteria Penilaian

Indikator	Skor			
	1	2	3	4
Kemampuan memahami peluang usaha bidang energi terbarukan	Peserta didik tidak mampu memahami peluang usaha bidang energi terbarukan.	Peserta didik kurang mampu memahami peluang usaha bidang energi terbarukan minimal satu.	Peserta didik mampu memahami peluang usaha bidang energi terbarukan lebih dari satu, tetapi tidak lengkap.	Peserta didik mampu memahami peluang usaha bidang energi terbarukan dengan lengkap dan benar.
Kemampuan memahami tantangan usaha bidang energi terbarukan	Peserta didik tidak mampu menghadapi tantangan usaha bidang energi terbarukan.	Peserta didik kurang mampu menghadapi tantangan usaha bidang energi terbarukan minimal satu.	Peserta didik mampu menghadapi tantangan usaha bidang energi terbarukan lebih dari satu, tetapi tidak lengkap.	Peserta didik mampu menghadapi tantangan usaha bidang energi terbarukan dengan lengkap dan benar.
Kemampuan memahami konsep inovasi, solusi dan kreativitas	Peserta didik tidak mampu memahami konsep inovasi dan kreativitas.	Peserta didik kurang mampu memahami konsep inovasi dan kreativitas minimal satu.	Peserta didik mampu memahami konsep inovasi dan kreativitas lebih dari satu, tetapi tidak lengkap.	Peserta didik mampu memahami konsep inovasi dan kreativitas dengan lengkap dan benar.

### Asesmen Diri (*Self Assesment*)

Tandai asesmen diri terhadap kompetensi mengeksplorasi pemahaman mengenai jenis, karakteristik, dan fungsi pompa. Sampai di manakah pemahamanmu?

	Saya dapat memahami karakteristik kewirausahaan.
✓	Saya dapat memahami motif berprestasi.
	Saya dapat memahami konsep inovasi dan kreatifitas.

### Asesmen Antarteman (*Peer Assesment*)

#### Tugas Presentasi

Nama Penilai :  
 Nama teman yang dinilai :  
 Centang yang menurutmu sesuai :

	Pesan yang disampaikan jelas.
✓	Materi yang disampaikan runut.
	Kemampuan menyampaikan baik.



Tabel penilaian di atas hanya contoh. Guru dapat melakukan modifikasi penilaian sesuai dengan kondisi sekolah masing-masing. Guru juga dapat menggunakan penilaian portofolio, yaitu menilai seluruh kumpulan karya peserta didik atau kumpulan lembar kerja peserta didik (Lembar Aktivitas). Format, skor, dan kriteria penilaian dapat dirumuskan sesuai kebutuhan.

## J. Kunci Jawaban

1. Ide atau konsep berwirausaha dapat dilakukan dengan mengkaji literatur atau pun melihat perkembangan energi terbarukan.
2. Secara umum, bidang usaha yang dapat dikembangkan adalah pemanfaatan sumber daya alam berbasis kearifan lokal dan daya dukung lingkungan yang tersedia. Contoh bidang energi terbarukan yang dapat dikembangkan di antaranya: pemanfaatan biomassa sekitar menjadi sumber energi listrik yang bahan-bahannya mudah didapat dan proses pembuatannya dapat dilakukan secara berkesinambungan.
3. Bisnis dapat dipublikasikan dengan menggunakan beragam media. Keterampilan dalam memanfaatkan dunia digital, seperti media sosial merupakan salah satu kunci sukses dalam berbisnis.

## K. Refleksi

Kegiatan refleksi pembelajaran dilakukan untuk mengukur tingkat keberhasilan suatu proses pembelajaran. Refleksi dapat dilakukan oleh guru berupa pertanyaan sebagai berikut.

1. Apa saja hambatan dan tantangan yang dihadapi dalam melakukan kegiatan pembelajaran ini?
2. Upaya apa sajakah yang akan dilakukan untuk menyelesaikan hambatan dan tantangan itu?
3. Hal baru apa yang kalian dapatkan setelah mengikuti pembelajaran pada materi **Profesi dan Kewirausahaan (Job Profile dan Technopreneurships) serta Peluang Usaha Bidang Energi Terbarukan** ini?
4. Sikap dan perilaku apa saja yang dapat kalian tumbuhkan setelah mengikuti pembelajaran materi **Profesi dan Kewirausahaan (Job Profile dan Technopreneurships) serta Peluang Usaha Bidang Energi Terbarukan**?

Tabel 3.11 Refleksi Peserta Didik

No	Aspek yang diukur	Tingkat Pemahaman			
		4	3	2	1
1	Memahami definisi kewirausahaan				
2	Memahami perkembangan ilmu kewirausahaan				
3	Memahami konsep, konteks dan hakikat kewirausahaan				
4	Memahami implementasi kewirausahaan dalam kehidupan sehari-hari				
5	Memahami jenis profesi bidang energi terbarukan				

No	Aspek yang diukur	Tingkat Pemahaman			
		4	3	2	1
6	Memahami kewirausahaan bidang energi terbarukan				
7	Memahami peluang usaha bidang energi terbarukan				
8	Memahami tantangan usaha bidang energi terbarukan				

**Keterangan :**

4 = Sangat Paham

3 = Paham

2 = Kurang Paham

1 = Tidak Paham

**Rumus Konversi Evaluasi Diri**

$$\text{Skor: } \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimum}} \times 100 = \dots$$

**Tabel 3.12 Pedoman Penilaian**

Nilai Akhir	Predikat
81 – 100	A
61 – 80	B
41 – 60	C
21 – 40	D
≤ 20	E

**Contoh :**

Nama peserta didik : Desi

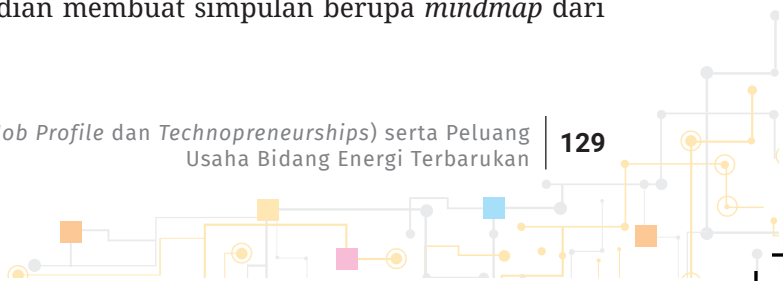
Skor : 85

**Deskripsi :**

Peserta didik memiliki kemampuan **sangat baik** dalam pemahaman pengetahuan materi dan konsep produk rekayasa teknologi terapan, juga **kompeten** dalam keterampilan produksi dan kewirausahaan.

Bagi peserta didik yang pemahamannya masih kurang, dapat diberikan kegiatan remedial. Bentuk kegiatan remedial dapat berupa pembuatan peta pikiran atau *mindmap* tentang materi yang telah diberikan. Sementara, kegiatan pengayaan yang diberikan kepada peserta didik yang telah menguasai materi, bisa melalui pemberian informasi tambahan .

Peserta didik yang telah mampu menguasai materi Unit III dan memiliki minat yang tinggi terhadap topik yang diajarkan, dapat diberikan aktivitas dan materi tambahan agar mampu meningkatkan tingkat pengetahuannya. Contoh aktivitas pengayaan yang dapat diberikan, mencari artikel terkait **Konsep dasar kewirausahaan**, kemudian membuat simpulan berupa *mindmap* dari apa yang telah dibacanya.



## L. Sumber Belajar Utama

1. Kurniawan, Gogi. 2019. *Buku Referensi Kewirausahaan di Era 4.0*. Banyumas: Sasanti Institute.
2. Moh. Alifudin dan H. Mansur Razak. 2015. *Kewirausahaan Teori dan Aplikasi: Strategi Membangun Kerajaan Bisnis*. Jakarta: MAGNAScript Publishing.
3. Wenny Diah Rusanti. 2020. *Modul Kewirusahaan*. Jakarta: Universitas Muhammadiyah.
4. Widodo, Aris Slamet. 2012. *Buku Ajar Kewirausahaan: Enterpeneur Agribusiness Start Your Own Business*. Yogyakarta: Jaring Inspiratif.



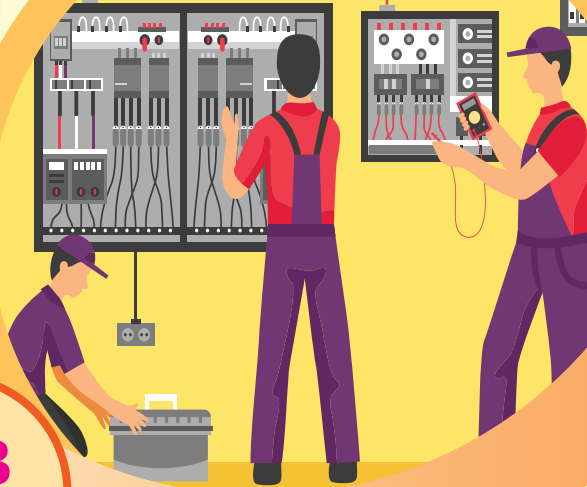
KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI  
REPUBLIK INDONESIA, 2023

Buku Panduan Guru Dasar-Dasar Teknik Energi Terbarukan  
untuk SMK/MAK Kelas X

Penulis: Indra Samsudin, Rachmat Roswadi Purnomo, Darmayanti

ISBN: 978-623-194-484-9 (no.jil.lengkap PDF)

978-623-194-485-6 (jil.1 PDF)



## BAB IV

# Pekerjaan Dasar Energi Terbarukan

## A. Pendahuluan

Dalam kehidupan sehari-hari, terkadang kita disudutkan pada kondisi yang mengharuskan kita untuk melakukan berbagai perbaikan ringan dan pemeliharaan aneka peralatan secara mandiri. Bab 4 membahas berbagai pekerjaan dasar yang umum dilakukan dan dapat diaplikasikan pada berbagai aktivitas dasar berkaitan dengan energi terbarukan, seperti penggunaan perkakas tangan sesuai fungsinya dan pekerjaan permesinan dasar (pembubutan, pengefraisan, pengelasan, dsb.).

Selain menyangkut tentang penggunaan alat dan mesin dasar, pada bab ini juga dibahas tentang proses survei, pemetaan, dan juga pekerjaan dasar pada laboratorium kimia. Seluruh pekerjaan dasar tersebut perlu para siswa pelajari sebagai dasar kompetensi sebelum berada pada Fase F, sebelum nantinya masuk pada proses praktik pemasangan PLTS, pemasangan PLTB, PLTA, dan pengelolaan energi biomassa.

Dalam melakukan praktik ataupun pemasangan pembangkit energi terbarukan, diperlukan keahlian dalam penggunaan berbagai perkakas tangan, mulai dari peralatan pemasangan, pembongkaran, perbaikan,

hingga pemeliharaan yang dilakukan dengan teknik yang baik dan sesuai SOP pekerjaan. Misalnya, pada proses penyambungan berbagai peralatan logam pada pembangkit energi terbarukan diperlukan teknik pengelasan yang baik dan benar.

Selain itu, pada proses perencanaan pembangunan pembangkit energi terbarukan, siswa perlu diperkenalkan bagaimana melakukan pekerjaan survei dan pemetaan dari peralatan yang digunakan, prosedur pelaksanaan survei, dan pemetaan.

Pada pengolahan energi biomassa, seperti; pengolahan biodiesel, bioethanol, biobriket, biogas selalu melibatkan pekerjaan-pekerjaan kimia dasar. Oleh karena itu, siswa perlu diperkenalkan tentang pekerjaan dasar di laboratorium kimia, mulai dari pengetahuan dasar tentang jenis-jenis bahan kimia dan jenis-jenis bahaya dari bahan kimia tersebut, termasuk simbolnya. Siswa juga dituntut untuk mengetahui berbagai peralatan dasar di laboratorium kimia, meliputi bahan dan fungsinya.

Setelah mempelajari bab ini, peserta didik diharapkan mampu:

1. memahami perkakas tangan pada pekerjaan energi terbarukan;
2. memahami dasar-dasar permesinan pada pekerjaan energi terbarukan;
3. memahami dasar-dasar pelaksanaan survei dan pemetaan dalam energi terbarukan; dan
4. mengetahui prosedur kerja kimia dasar dalam energi terbarukan.

## B. Apersepsi

Perhatikan gambar berikut ini!



**Gambar 4.1** Menggergaji

Kegiatan pendahuluan pembelajaran dimulai dengan doa dan memeriksa keadaan siswa, mengecek kondisi kelas, mendata kehadiran siswa, menumbuhkan jiwa nasionalisme dengan menyanyikan lagu wajib nasional, dan menyampaikan tujuan pembelajaran sehingga peserta didik mengetahui tujuan mempelajari materi yang akan dipelajari. Selain itu, guru juga dituntut memberikan motivasi dan apersepsi dengan menyampaikan manfaat mempelajari materi pekerjaan dasar energi terbarukan yang dapat diaplikasikan, mulai dari pemasangan PLTS, PLTB, PLTA, dan pengolahan energi biomassa. Selanjutnya, guru memberikan contoh-contoh pekerjaan dasar berkaitan energi terbarukan, mulai dari penggunaan perkakas tangan,

pekerjaan permesinan dasar, survei dan pemetaan, dan pekerjaan kimia dasar. Setelah itu, guru dapat memberikan pertanyaan pemantik seperti berikut.

*Apa pendapat kalian mengenai gambar yang disajikan?*

Bisa juga pertanyaan berikut.

- *Apa kaitan aktivitas pada gambar tersebut dengan materi yang akan kalian pelajari pada bab ini?*
- *Bagaimana aktivitas menggergaji melatih kemandirian kalian dalam melakukan pekerjaan dan perbaikan ringan?*

Guru pun dapat menampilkan media pembelajaran, seperti tayangan video atau gambar yang bertujuan untuk memotivasi para peserta didik dalam mempelajari materi yang akan dipelajari.

## C. Konsep dan Keterampilan Prasyarat

Keterampilan prasyarat yang perlu diketahui peserta didik berasal dari Fase D. Pada tahap ini, peserta didik telah mengenal dan memahami berbagai pekerjaan yang umum dilakukan mengenai perbaikan ringan dan pemeliharaan. Selain itu, peserta didik juga sudah memahami satuan dan konversi satuan. Hal ini menjadi dasar dalam memahami berbagai hal yang berkaitan dengan aneka pengukuran dalam pekerjaan dasar energi terbarukan.

## D. Penyajian Materi Esensial

Materi esensial yang disajikan pada bab ini di antaranya adalah sebagai berikut.

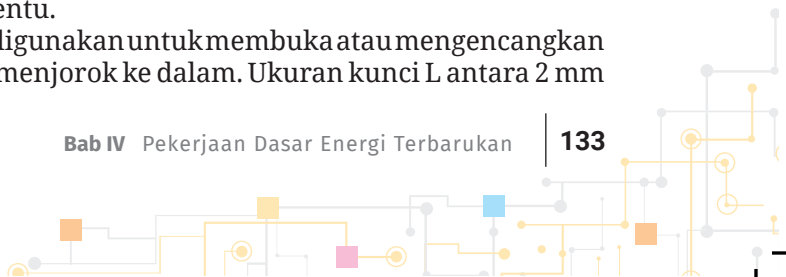
- Perkakas tangan
- Pekerjaan permesinan dasar
- Pekerjaan survey dan pemetaan
- Pekerjaan laboratorium kimia dasar

### 1. Perkakas Tangan

Dalam buku siswa dibahas mengenai penggunaan perkakas tangan manual yang biasa digunakan pada pekerjaan dibengkel, terutama teknik energi terbarukan. Perkakas tersebut adalah kunci-kunci ini sangat penting digunakan saat merakit PLTS, PLTB, PLTA, dan dalam pengolahan energi biomassa.

Adapun perkakas tangan yang dimaksud adalah sebagai berikut.

- a) Obeng, berfungsi untuk mengencangkan atau mengendurkan baut dan Skrup, kepala obeng dapat digunakan sesuai dengan bentuk dari bautnya.
- b) Kunci pas terbuat dari logam *chrome vanadium* dengan tangkai membentuk sudut  $15^\circ$  pada ujungnya dan  $90^\circ$  pada kunci pas khusus.
- c) Kunci ring adalah kunci yang terbuat dari logam *chrome vanadium* yang berfungsi untuk memasang atau melepas kepala baut atau mur sesuai ukuran kepalanya.
- d) Kunci soket adalah kunci yang berbentuk silinder, terbuat dari logam paduan *chrome vanadium*, dan dilapisi nikel. Satu ujung mempunyai dudukan berbentuk segi empat, dan ujung lainnya berdimensi heksagonal, digunakan untuk melepas atau memasang kepala baut atau mur dengan momen kekencangan tertentu.
- e) Kunci L adalah kunci yang digunakan untuk membuka atau mengencangkan baut yang kepala bautnya menjorok ke dalam. Ukuran kunci L antara 2 mm



– 22 m dan penampangnya berbentuk segi 6 (heksagonal) dan berbentuk bintang (L bintang).

## 2. Pekerjaan Permesinan Dasar

Dalam pekerjaan permesinan dasar, sangat perlu ditekankan pengenalan dan cara melakukan pengelasan SMAW. Oleh karena itu, dalam buku guru ini, disampaikan tentang bagaimana pengoperasian menggunakan las SMAW sebagai penekanan.

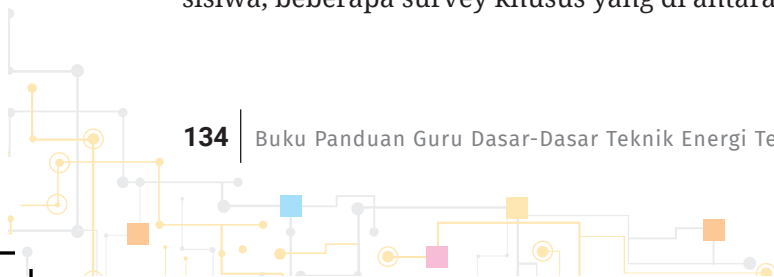
- a) Gunakan perlengkapan APD yang terdiri dari; pakaian kerja, apron kulit penutup dada, sepatu kerja, sarung tangan kulit, dan helm las.
- b) Berikan tanda pada benda kerja bagian yang akan dilas.
- c) Persiapkan kampuh sambungan yang akan dilas.
- d) Pastikan tebal benda kerja dengan mengukur ketebalannya secara langsung.
- e) Hidupkan mesin las dengan menekan posisi *on* pada mesin las.
- f) Atur arus dan pengkutuban pengelasan, sesuai dengan tebal bahan dan elektroda yang digunakan.
- g) Hubungkan tang masa ke benda kerja yang dilas.
- h) Atur posisi kampuh sambungan benda kerja pada meja las
- i) Lakukan proses pengelasan sesuai dengan gambar yang direncanakan.

Selain cara megoperasikan mesin SMAW, ada beberapa parameter yang perlu diperhatikan dalam melakukan pengelasan SMAW, yaitu sebagai berikut.

- a) Arah pengelasan adalah arah pergerakan elektroda ketika memulai pengelasan.
- b) Gerakan elektroda yang digunakan adalah ayunan elektroda ketika mengelas. Ayunan elektroda ini dapat digerakan secara lurus, setengah lingkaran, zig-zag, lingkaran penuh, segitiga, ayunan angka delapan, dan segi empat.
- c) Sudut antara elektroda dengan benda kerja arah memanjang adalah sudut elektroda yang terbentuk pada arah gerakan elektroda membentuk sudut dengan kisaran  $70^{\circ}$  -  $80^{\circ}$ .
- d) Jarak elektroda terhadap benda kerja adalah penyesuaian jarak elektroda ke benda kerja. Jarak elektroda sebaiknya mendekati besarnya diameter elektroda yang digunakan.
- e) Jarak antara benda kerja yang akan disambung adalah jarak antara benda kerja yang baik, yaitu sebesar diameter kawat las yang digunakan.
- f) Kecepatan pengelasan adalah kecepatan pada pengelasan yang konstan. Ketika melakukan pengelasan, antara kecepatan pengelasan dengan pencairan elektroda harus seimbang.
- g) Penetrasi pengelasan adalah pencairan antara elektroda dengan bahan dasar dari tepi bagian atas, sampai menembus pelat pada kedalaman tertentu.

## 3. Pekerjaan Survei dan Pemetaan

Pada buku guru kita perlu memperkenalkan survey-survey khusus yang bisa dilakukan selain melakukan survey ukur tanah yang terdapat pada buku sisiwa, beberapa survey khusus yang di antaranya sebagai berikut.



- a. Perkakas optik (*optical tooling*), sebuah metode untuk membuat pengukuran dengan tingkat keakuratan tinggi, digunakan untuk kepentingan manufaktur.
- b. Survei surya (*sunshot*), survei yang digunakan untuk memetakan batas properti, hak mendapatkan sinar matahari (*solar easement*), penghalang menurut dengan sudut matahari, dan memenuhi persyaratan lain dari papan zonasi.
- c. Survei tambang, dilakukan sebagai pengukuran, perhitungan dan pemetaan. Tujuannya, untuk mendapatkan informasi mengenai eksploitasi pertambangan, baik di atas maupun di bawah tanah untuk memandu proses pembuatan terowongan (*tunneling*), dan operasi lainnya yang berhubungan dengan pertambangan.
- d. Survei keselarasan, dilakukan untuk merencanakan, merancang, dan membangun jalan raya, rel kereta api, pipa, dan proyek linier lainnya.
- e. Survei hidrografi adalah survei yang dilakukan untuk mendapatkan informasi mengenai garis pantai, kedalaman danau, sungai, lautan, waduk, dan badan air lainnya. survei ini sangat diperlukan dalam pembangunan PLTA.
- f. *As-built survey*, adalah survei yang dilakukan untuk mengambil gambar rekaman akhir, yang dibuat sesuai dengan kondisi di lapangan.

#### 4. Pekerjaan Laboratorium Kimia Dasar

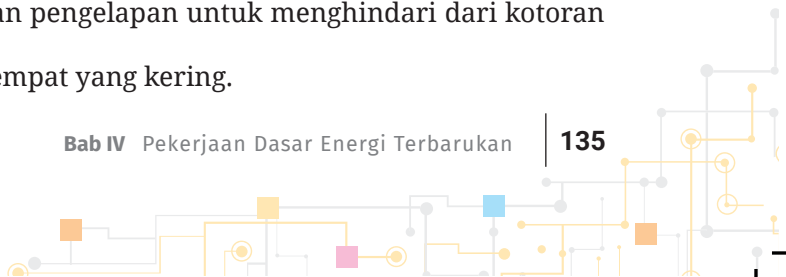
Pada buku siswa telah diperkenalkan beberapa peralatan yang digunakan pada laboratorium kimia, baik berbahan kaca maupun non-kaca. Adapun peralatan tersebut adalah sebagai berikut.

- a. Peralatan elektronika, adalah peralatan yang menggunakan sumber daya listrik. Misalnya, elektrokardiografi, ventilator, monitor, dan lain-lain.
- b. Bahan baku logam yang biasa dipakai adalah nikel, alpaca, tembaga, dan logam campuran lainnya, misalnya; spatula, statif, dan klem dan lain-lain.
- c. Bahan baku gelas yang biasa dipakai adalah pyrex dan fiber. Contoh; gelas ukur, erlenmeyer, pipet ukur, pipet gondok, dan lain-lain.
- d. Peralatan berbahan karet, contohnya sarung tangan.

##### a. Perawatan Peralatan Elektronik

Peralatan elektronika adalah peralatan yang memiliki sifat-sifat: sensitif terhadap guncangan, sensitif terhadap medan magnet, tidak tahan terhadap suhu di atas 25°C, tidak bisa pada udara lembap, tidak tahan terhadap debu atau kotoran, sehingga Ketika selesai mempergunakan peralatan tersebut perlu dilakukan perawatan dengan baik, di antaranya adalah sebagai berikut.

- 1) Pastikan posisi saklar pada off setelah selesai dipakai.
- 2) Hindari guncangan karena peralatan elektronika sangat peka terhadap guncangan.
- 3) Hindari peralatan dari medan magnet yang kuat agar sensitivitas meter tidak berubah.
- 4) Suhu alat elektronik sebaiknya antara 18° – 25° C.
- 5) Gunakan kipas angin di sekitar sumber daya alat (*power supply*) untuk menghindari suhu terlalu tinggi.
- 6) Setelah digunakan, lakukan pengelapan untuk menghindari dari kotoran dan debu.
- 7) Tempatkan peralatan di tempat yang kering.



### **b. Peralatan dari Bahan Logam**

Berikut adalah berbagai perawatan aneka bahan dari beragam logam.

- 1) Untuk menghindari pengkaratan maka simpan alat berbahan baku logam pada suhu dengan temperatur tinggi dan kondisi kering.
- 2) Sebelum disimpan, peralatan harus dibersihkan dari kotoran debu ataupun air, kemudian lakukan pengolesan dengan oli, minyak rem, atau parafin cair.
- 3) Alat instrumen logam dibersihkan dengan cara dilap menggunakan kain basah, lalu dikeringkan.

### **c. Peralatan dari Bahan Karet/Palstik**

- 1) Sebab karet bersifat elastis, sebaiknya tempatkan peralatan berbahan karet dalam suhu ruangan atau suhu yang tidak panas.
- 2) Lakukan pengecekan secara berkala terhadap bahan laboratorium yang berbahan karet. penyimpanan dalam jangka waktu yang lama akan membuatnya meleleh atau lengket.
- 3) Taburi bedak pada seluruh permukaan karet.

### **d. Peralatan Berbahan kaca**

- 1) Gunakan alkohol, acetone, kapas, sikat halus dan pompa angin pada saat proses pembersihan.
- 2) Gunakan kawat kasa atau boleh melakukan pemanasan secara langsung bahan kaca terbuat dari pyrex. Pada saat memanaskan tabung reaksi, hendaknya ditempatkan di atas.
- 3) Gelas yang akan direbus hendaknya jangan dimasukkan langsung ke dalam air yang sedang mendidih, melainkan dimasukkan terlebih dahulu ke dalam air dingin, kemudian dipanaskan secara perlahan-lahan. Sebaliknya, pendinginan mendadak tidak diperkenankan.
- 4) Gunakan air bersih dan detergen untuk menghilangkan lemak dan tidak membawa efek perubahan fisik. Untuk membersihkan bahan/kotoran dari gelas bisa juga menggunakan larutan khusus yang merupakan campuran dari kalium dichromat 10 gram, asam belerang 25 ml, aquadest 75 ml.
- 5) Pembersihan dilakukan dengan tahapan perendaman, pembilasan, pengeringan dan penyimpanan.

## **E. Penilaian Sebelum Pembelajaran**

Tujuan penilaian hendaknya ditekankan pada 4 hal berikut.

1. Penelusuran dilaksanakan agar proses pembelajaran tetap sesuai dengan perencanaan.
2. Pengecekan dimaksudkan untuk mengetahui kelemahan-kelemahan yang dialami oleh peserta didik selama proses pembelajaran berlangsung.
3. Pencarian hal-hal yang dapat mengakibatkan terjadinya kelemahan dan kesalahan dalam proses pembelajaran.
4. Kesimpulan apakah peserta didik telah menguasai seluruh kompetensi yang ditetapkan dalam kurikulum atau belum.

Penilaian sebelum pembelajaran digunakan untuk mendukung pembelajaran terdiferensiasi. Dengan begitu, peserta didik dapat memperoleh pembelajaran sesuai dengan yang mereka butuhkan. Rencana asesmen/

penilaian dimulai dengan perumusan tujuan asesmen. Tujuan ini tentu berkaitan erat dengan tujuan pembelajaran yang akan dicapai.

Setelah tujuan pembelajaran dirumuskan, pendidik dapat memilih atau mengembangkan instrumen pembelajaran sesuai tujuan. Terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan ketika hendak memilih/mengembangkan instrumen. Di antaranya adalah sebagai berikut:

1. karakteristik peserta didik;
2. kesesuaian asesmen dengan rencana/tujuan pembelajaran dan tujuan asesmen; dan
3. kemudahan dalam menggunakan instrumen pada saat memberikan umpan balik kepada peserta didik dan pendidik.

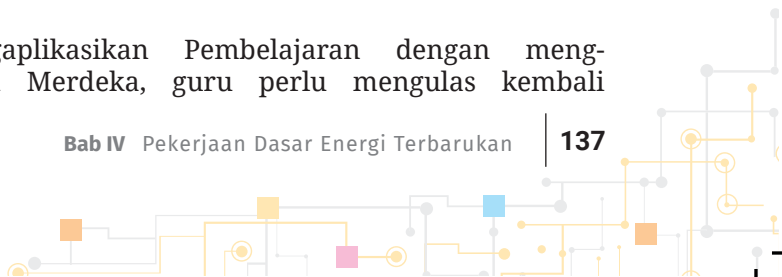
Dengan adanya pemberian umpan bali (*feedback*) dan pemahaman bermakna, diharapkan tingkat ketercapaian tujuan pembelajaran pada peserta didik akan meningkat. Adapun instrumen penilaian yang digunakan pada unit 4 adalah asesmen tertulis.

## G. Panduan Pembelajaran

Ketika guru akan mengimplementasikan pembelajaran di dalam kelas, sebelumnya guru perlu melakukan perencanaan dengan baik untuk mencapai tujuan pembelajaran. Perencanaan pembelajaran terdiri dari; menetapkan tujuan pembelajaran, langkah-langkah pembelajaran, dan asesmen yang dituangkan dalam dokumen yang fleksibel, sederhana, dan kontekstual.

1. Tujuan pembelajaran diturunkan dari capaian pembelajaran yang telah ditetapkan oleh Direktorat Jendral SMK, dengan menyesuaikan kekhasan dan karakteristik satuan pendidikan dan sesuai dengan tahapan dan kebutuhan peserta didik.
2. Pelaksanaan pembelajaran yang dirancang dengan memberikan pengalaman pembelajaran yang berkualitas dan kontekstual, guru diharapkan dapat memberikan pembelajaran yang interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, dan memotivasi peserta didik untuk terlibat aktif dalam pembelajaran, memberikan ruang yang cukup bagi peserta didik untuk kreatif inisiatif, mandiri sesuai minat bakat mereka.
3. Proses penilaian (asesmen) bertujuan untuk mengukur ketercapaian peserta didik dari tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan. Asesmen dapat berupa asesmen formatif dan sumatif. Asesmen formatif berupa asesmen awal pembelajaran (diagnostik) dan asesmen pada proses pembelajaran. Asesmen awal pembelajaran dilakukan untuk mengidentifikasi kemampuan awal dari peserta didik dan digunakan untuk mendukung pembelajaran terdiferensiasi. Dengan demikian, peserta didik dapat memperoleh pembelajaran sesuai dengan yang mereka butuhkan.
4. Asesmen formatif juga digunakan pada saat pembelajaran. Tujuannya, sebagai dasar dalam melakukan refleksi terhadap keseluruhan proses belajar. Hal ini dijadikan acuan untuk perencanaan pembelajaran dan melakukan perbaikan pembelajaran apabila dianggap hal tersebut diperlukan.

Untuk dapat mengaplikasikan Pembelajaran dengan mengimplementasikan Kurikulum Merdeka, guru perlu mengulas kembali



pemahaman tentang konsep dan prinsip belajar mengajar, berbagai jenis pendekatan belajar, dan pembelajaran serta tentang berbagai jenis strategi belajar mengajar, terutama strategi yang sesuai dengan tuntutan kurikulum yang mendukung terciptanya merdeka belajar dan merdeka mengajar, seperti; pembelajaran kontekstual, pembelajaran berbasis masalah, pembelajaran berbasis penemuan (*inquiry*), pembelajaran berbasis proyek (PjBL), dan yang lainnya.

## 1. Kegiatan Pembelajaran Pertama

### Pertemuan Pertama

6 JP = 6 × 45 menit

#### a. Tujuan Kegiatan Pembelajaran Pertama

Setelah mempelajari materi ini, peserta didik diharapkan mampu;

- 1) memahami jenis-jenis perkakas tangan; dan
- 2) mengidentifikasi perkakas tangan yang sesuai untuk diterapkan pada pekerjaan-pekerjaan dasar energi terbarukan.

#### b. Langkah-Langkah Pembelajaran Pertama

##### 1) Kegiatan Pendahuluan

Di awal pembelajaran, peserta didik diberikan asesmen awal (*diagnostic*) dengan mengajukan pertanyaan kepada peserta didik seperti berikut.

*Apakah kalian pernah melakukan perbaikan ringan atau pemeliharaan?*

Guru memberikan apresiasi kepada peserta didik yang berhasil menjawab pertanyaan tersebut. Selanjutnya, guru memberikan motivasi kepada peserta didik agar memiliki rasa ingin tahu terhadap materi yang akan dipelajari.

##### 2) Kegiatan inti

Peserta didik mendapatkan informasi mengenai pekerjaan dasar pada energi terbarukan, salah satunya adalah mengenai penggunaan perkakas tangan. Selanjutnya, peserta didik berkolaborasi mencari materi, baik dari buku, jurnal di internet, maupun sosial media mengenai perkakas tangan dan aplikasinya pada pekerjaan-pekerjaan energi terbarukan. Di sisi lain, guru memberikan beberapa kata kunci, seperti perkakas tangan, peralatan pemasangan PLTS, PLTB, PLTA, dan PLTBM untuk memudahkan pencarian tersebut. Peserta didik kemudian mengeksplorasi materi perkakas tangan. Setelah itu, mereka diminta untuk mengerjakan Lembar aktivitas 1.

## Lembar Aktivitas

1

### Aktivitas Kelompok

**Mengidentifikasi perkakas tangan yang sesuai diterapkan pada pekerjaan pekerjaan dasar energi terbarukan.**

1. Guru membagi Peserta didik kedalam 4-5 kelompok.
2. Guru mengarahkan peserta didik untuk membaca materi, baik dari buku modul, jurnal di internet, maupun menyimak video mengenai perkakas tangan yang biasa digunakan dalam perbengkelan, khususnya energi terbarukan.

3. Peserta didik mengklasifikasikan beberapa perkakas tangan yang bisa digunakan dalam pekerjaan pemasangan PLTS, PLTB, PLTA dan pengolahan biomassa, kemudian menuangkannya ke dalam tabel di bawah ini.

No.	Pekerjaan	Jenis Perkakas	Fungsi Perkakas
1	Pemasangan PLTS		
2	Pemasangan PLTB		
3	Pemasangan PLTA		
4	Pengolahan biomassa		

4. Peserta didik menyampaikan hasil diskusi kelompok di depan kelas dengan penuh percaya diri.
5. Peserta didik membuat kesimpulan dari tugas yang diberikan, di antaranya beberapa perkakas tangan yang digunakan dalam pekerjaan energi terbarukan. Misalnya, pada pemasangan PLTS, perkakas tangan yang digunakan adalah perlengkapan kunci-kunci, gergaji, tang, obeng, bor, dan lain-lain sesuai dengan fungsinya masing-masing.

### c. Kegiatan Penutup

Peserta didik mengutarakan pengalaman belajarnya pada akhir kegiatan dan menyampaikan kembali materi yang sudah dipelajari secara lisan.

Pada kegiatan pembelajaran, guru dapat saja dihadapkan pada suatu hambatan atau kendala yang tidak terduga, baik dari kesiapan peserta didik, kondisi sekolah, maupun lingkungan yang kurang memadai. Kendala pun bisa saja bersumber dari hal-hal teknis, seperti pemadaman listrik atau proyektor yang tidak menyala. Sebagai seorang guru, tentunya dituntut mampu mengatasi berbagai hambatan dan kendala tersebut dan segera melakukan penyesuaian. Oleh karena itu, guru perlu mempersiapkan alternatif kegiatan pembelajaran agar tetap berjalan sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai, sesuai dengan prinsip pembelajaran.

Berkaitan dengan hal tersebut, guru diberikan keleluasaan dalam memberikan pembelajaran alternatif. Hal ini dilakukan sebagai solusi dalam mengatasi hambatan dalam mengajar.

Alternatif kegiatan pembelajaran dapat dilakukan dengan observasi, yaitu pengamatan langsung ke bengkel, baik bengkel teknik energi terbarukan maupun bengkel permesinan. Tujuannya, untuk memperluas pengetahuan siswa mengenai berbagai peralatan perkakas tangan yang biasa digunakan pada pekerjaan teknik energi terbarukan.

## 2. Kegiatan Pembelajaran Kedua, Ketiga, dan Keempat

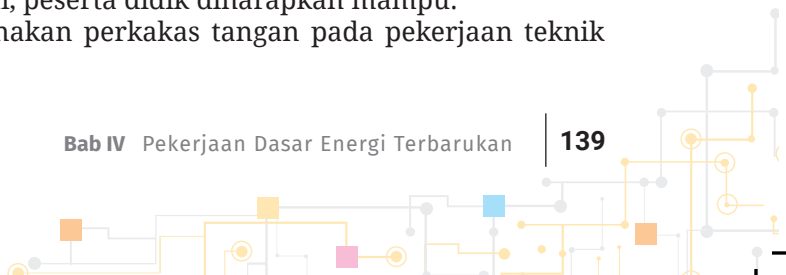
### Pertemuan Kedua, Ketiga, dan Keempat

6 JP = 6 × 45 menit

#### a. Tujuan Kegiatan Pembelajaran Kedua dan Ketiga

Setelah mempelajari materi ini, peserta didik diharapkan mampu:

- 1) memahami cara menggunakan perkakas tangan pada pekerjaan teknik energi terbarukan; dan



- 2) melakukan praktik penggunaan beberapa perkakas tangan yang diaplikasikan pada pekerjaan teknik energi terbarukan.

## **b. Langkah-langkah Pembelajaran Kedua, Ketiga, dan Keempat**

### **1) Kegiatan Pendahuluan**

Pembelajaran dimulai dengan berdoa, mengecek kondisi kelas, kondisi siswa, menyampaikan tujuan pembelajaran, menanyakan pemahaman siswa mengenai materi sebelumnya, dan memberikan motivasi kepada peserta didik agar memiliki rasa ingin tahu terhadap materi yang akan dipelajari.

### **2) Kegiatan Inti**

Peserta didik mendapatkan informasi cara penggunaan perkakas tangan yang baik dan benar dari demonstrasi guru di depan kelas. Peserta didik berkolaborasi mencari materi, baik dari buku, jurnal di internet, maupun sosial media mengenai perkembangan energi terbarukan penggunaannya dalam kehidupan sehari-hari. Guru mengarahkan peserta didik untuk menggunakan beberapa kata kunci yang berkaitan untuk mempermudah pencarian tersebut. Selanjutnya, peserta didik diminta untuk maka Lembar Aktivitas 2 dan Lembar Aktivitas 3.

## **Lembar Aktivitas**

**2**

### **Aktivitas Kelompok**

1. Peserta didik dibagi peserta didik ke dalam 4-5 kelompok.
2. Masing-masing kelompok mengeksplorasi dengan mencari video mengenai cara penggunaan perkakas tangan yang baik dan benar, sesuai SOP.
  - a. Kelompok 1 Melakukan pengikiran
  - b. Kelompok 2 Melakukan penggergajian
  - c. Kelompok 3 Melakukan pengeboran
  - d. Kelompok 4 Melakukan pengukuran
  - e. Kelompok 5 Melakukan penguncian dan pemasangan
3. Peserta didik menuangkan hasil eksplorasi dalam bentuk laporan.
4. Peserta didik menyampaikan hasil diskusi yang dilakukan di depan kelas dengan penuh percaya diri.
5. Peserta didik membuat kesimpulan dari tugas yang diberikan.

Selanjutnya, peserta didik melakukan aktivitas 3 mengenai praktik beberapa penggunaan perkakas tangan. Guru dipersilakan untuk melakukan praktik perkakas tangan sesuai dengan peralatan yang tersedia di bengkel masing-masing sekolah.

## **Lembar Aktivitas**

**3**

### **Aktivitas Kelompok**

1. Guru membagi peserta didik 4-5 kelompok.
2. Peserta didik melakukan praktik penggunaan perkakas tangan.

## Lembar Aktivitas Penggunaan Perkakas Tangan

Judul :

Jenis kegiatan :

### A. Tujuan Kegiatan

Peserta didik mampu menggunakan perkakas tangan dengan baik dan benar sesuai dengan SOP.

### B. KESELAMATAN KERJA

1. Peserta didik harus bekerja dengan menggunakan APD.
2. Peserta didik bekerja sesuai dengan SOP.
3. Peserta didik menggunakan alat sesuai dengan fungsinya selama melakukan pekerjaannya.

### C. Alat dan bahan

Kikir, sikat kikir, siku-siku, gergaji, bor, alat ukur jangka sorong, kunci-kunci, benda kerja

### D. Langkah kerja

#### Mengikir

1. Lakukan proses pengikiran dengan melihat posisi tubuh pada gambar di bawah ini dengan pengurangan benda kerja sampai 0,01 cm.

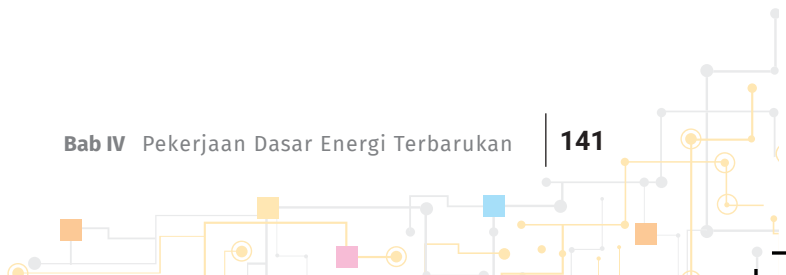


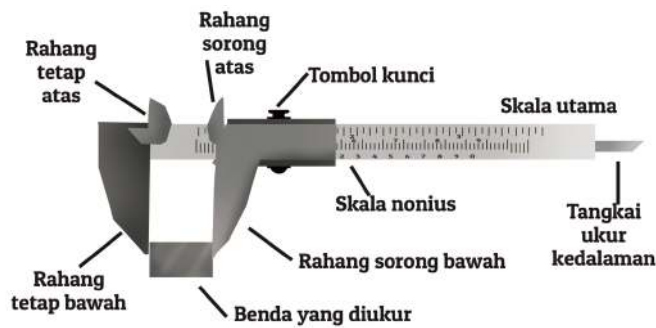
**Gambar 4.2** Gerakan badan pekerjaan mengikir

2. Posisi awal pengikiran, pekerja memosisikan badan, kaki, arah pandangan ke depan dan memegang kikir dalam kondisi siap mengikir.
3. Proses mengikir
  - a. Badan agak condong ke depan agar memudahkan menggerakkan badan ke depan dan ke belakang.
  - b. Pada saat pengikiran, bobot badan diletakkan pada gerakan lengan maju, menekan, dan memotong.
  - c. Arah gerakan kikir maju-mundur berulang-ulang, merata ke seluruh permukaan bidang benda kerja.
  - d. Gerakan maju dan menekan adalah gerakan saat memotong, sedangkan gerakan ke belakang adalah penarikan tanpa tekanan.
4. Pengikiran berakhir jika sampai pada ukuran yang ditentukan, yaitu dengan menggunakan alat ukur jangka sorong.

#### Pengukuran dengan Jangka Sorong

1. Perhatikan gambar 6, cara penggunaan mistar sorong.





**Gambar 4.3** Cara menggunakan sorong

2. Lakukan pengukuran ukuran luar benda yang akan diukur.
  - a. Geser rahang dalam luar sampai ujung akhir benda yang diukur.
  - b. Jepit benda kerja dengan kedua rahang luar.
  - c. Baca hasil pengukuran pada skala utama dan skala noniusnya.
3. Lakukan pengukuran dengan mengukur ukuran dalam dari benda kerja.
  - a. Geser rahang dalam dari mistar sorong sampai sisi dalam benda kerja yang diukur.
  - b. Tekan atau geser kedua rahang dalam sampai menyentuh sisi dalam benda kerja.
  - c. Baca hasil pengukuran yang bisa dilihat pada skala utama dan skala nonius.
4. Lakukan pencatatan dari setiap hasil pengukuran dengan beberapa kali pengukuran benda kerja. Perhatikan gambar berikut.



**Gambar 4.4** Cara pengukuran mistar geser

Pada Skala utama (di atas) menunjukkan = 4,7 cm, pada skala Skala nonius (di bawah) menunjukkan = 0,04 cm, maka Diameter benda kerja =  $4,7 + 0,04 = 4,74$  cm.

### Menggergaji

1. Jepit benda kerja yang akan dipotong dengan menggunakan ragum.
2. Jepit daun gergaji pada sengkang secara tegang dengan kaitan pemegang bercelah.
3. Arahkan muka gigi daun gergaji menghadap ke arah tumbukan.
4. Pegang segkang gergaji dengan kuat dengan gerakan potong ke arah depan, dan pegang gagang gergaji untuk menarik ke belakang dan mendorong ke depan supaya gergaji tetap stabil.
5. Posisikan tumpuan kaki ketika memotong, tumpuan harus kuat dengan posisi badan miring ke arah ragum 300 dan posisi kaki ke belakang

600, dengan posisi ragum supaya kaki dapat menahan tekanan akibat gerakan badan dan tangan.

6. Ketika melakukan gerakan potong, tangan digerakkan ke depan disertai dorongan maju dengan kecepatan tetap dan tekanan rata yang kuat. Gerakan bebas/ke belakang adalah untuk mengeluarkan serpihan benda kerja yang masih tertinggal pada mata gergaji.

#### **Mengunci (obeng)**

1. Memilih obeng yang digunakan untuk mengunci sesuai dengan sekrup.
2. Tahan mata obeng dengan satu tangan dan arahkan ujungnya pada celah dengan tangan lainnya.
3. Peganglah obeng pada posisi tegak lurus dengan sekrup.
4. Putar ke kanan untuk mengencangkan skrup.
5. Putar ke kiri untuk mengendorkan atau melepaskan sekrup.



**Gambar 4.5** Mengunci dengan obeng

#### **Mengebor**

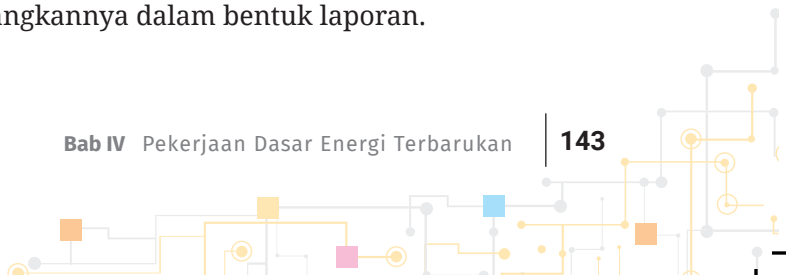
1. Pilihlah alat bor yang sesuai dengan benda kerja yang akan dibor.
2. Lakukan pengecekan terhadap permukaan benda kerja yang akan dibor. Untuk titik yang akan dibor, hendaknya memiliki permukaan yang rata.
3. Lakukan penandaan dengan alat tulis atau paku terhadap posisi benda kerja yang akan dibor.
4. Posisikan mata bor tegak lurus dengan titik yang akan dibor.
5. Posisikan mengebor berdiri dengan kaki kiri di depan dan kaki kanan di belakang supaya posisi stabil.
6. Memegang bor dengan cara menggunakan kedua tangan untuk memegangnya. Tangan kanan untuk memegang bagian bawah bor dan sekaligus untuk menekan tombol power bor, sementara tangan kiri untuk memegang bagian atas bor.
7. Lakukan pengeboran pada benda kerja dengan ukuran 5mm, 6,5 mm, 8,5 mm, 10 mm.

### **c. Kegiatan Penutup**

Pada akhir kegiatan, peserta didik melakukan refleksi mengenai hal-hal yang telah dipelajari beserta beragam hambatannya saat melakukan praktik. Guru memberikan pujian terhadap peserta didik yang aktif dalam kegiatan praktik.

#### **Alternatif Kegiatan Pembelajaran**

Jika perlalatan tidak tersedia di sekolah, alternatif kegiatan pembelajaran dapat dilakukan dengan menampilkan video cara menggunakan peralatan perkakas tangan, atau demonstrasi yang bisa dilakukan oleh guru di depan kelas dan peserta didik menuangkannya dalam bentuk laporan.



### 3. Kegiatan Pembelajaran Kelima

#### Pertemuan Kelima

6 JP = 6 × 45 menit

#### a. Tujuan Pembelajaran Kegiatan Pembelajaran Kelima

Setelah mempelajari materi ini, peserta didik diharapkan mampu:

- 1) memahami mesin bubut dan aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari;
- 2) memahami bagian-bagian alat dari mesin bubut beserta dengan fungsinya;
- 3) memahami cara pengoperasian mesin bubut sesuai SOP.

#### b. Langkah-langkah Kegiatan Pembelajaran Kelima

##### 1) Kegiatan Pendahuluan

Kegiatan diawali dengan berdoa sesuai kepercayaan masing-masing. Guru memeriksa kondisi kelas dengan mengecek kerapian kelas dan siswa, setelah itu mengecek kehadiran peserta didik. Guru kemudian mencairkan suasana (*ice breaking*) untuk memulai hari dengan lebih menyenangkan.

Dilanjutkan dengan guru memberikan pertanyaan pemantik seperti berikut.

Apakah kalian tahu apa saja yang dikerjakan di bengkel permesinan?

Guru memberikan pujian kepada peserta didik yang dapat menjawab, lalu memberikan motivasi siswa untuk memiliki rasa ingin tahu terhadap materi permesinan dasar.

##### 2) Kegiatan inti

Peserta didik berkolaborasi mencari materi, baik dari buku, jurnal di internet, maupun sosial media mengenai perkembangan energi terbarukan penggunaannya dalam kehidupan sehari-hari. Guru mengarahkan peserta didik untuk menggunakan beberapa kata kunci yang berkaitan untuk mempermudah pencarian tersebut. Selanjutnya, guru meminta peserta didik untuk melakukan kegiatan.

#### Lembar Kerja Peserta Didik

4

#### Aktivitas Kelompok

Memahami bagian-bagian alat dari mesin bubut beserta dengan fungsinya dan cara pengoperasiannya.

1. Peserta didik dibagi ke dalam 4-5 kelompok.
2. Peserta didik melakukan observasi dengan melakukan kunjungan ke bengkel bubut, melakukan wawancara, melakukan pengamatan cara mengoperasikan mesin bubut, dan mengidentifikasi bagian-bagian utama mesin bubut beserta fungsinya,
3. Tugas dikumpulkan dalam bentuk laporan kerja dari kunjungan, dilengkapi dengan video dari proses pembubutan di bengkel.
4. Peserta didik menyampaikan hasil diskusi kelompok dari kegiatan observasi yang dilakukan di bengkel bubut dengan percaya diri.
5. Peserta didik menyimpulkan hasil observasi yang dilakukan.

### Lembar observasi

Hari/Tanggal :

Waktu :

Lokasi :

NO	ASPEK YANG DIAMATI	PENJELASAN
1	Kegunaan dari mesin bubut dan aplikasinya	
2	Alat dan bahan yang diperlukan pada proses pembubutan	
3	Bagian-bagian dari mesin bubut dan fungsinya	
4	Cara pengoperasian mesin bubut	
5	Pengecekan hasil pembubutan	

### Format Wawancara

Nama :

Jabatan :

1. Apa kegunaan mesin bubut dan aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari?
2. Apa saja kelengkapan alat dan bahan yang diperlukan pada proses pembubutan?
3. Apa nama bagian-bagian dari mesin bubut dan fungsinya dalam pengoperasian mesin bubut?
4. Bagaimana cara melakukan pengoperasian mesin bubut sesuai SOP?
5. Bagaimana cara mengecek hasil pembubutan yang disesuaikan dengan keinginan konsumen?

### c. Kegiatan Penutup

Peserta didik menyampaikan kembali materi yang sudah dipelajari secara lisan. Selanjutnya, peserta didik mengutarakan pengalaman belajarnya pada akhir kegiatan.

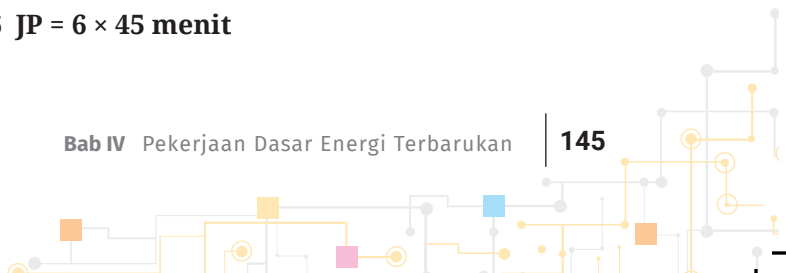
#### Alternatif Kegiatan Pembelajaran

Alternatif aktivitas lain yang bisa dilakukan apabila kegiatan pembelajaran tidak bisa dilakukan dengan kunjungan, dapat dengan melakukan eksplorasi dengan cara mencari video dan mengarahkan peserta didik untuk membuat rangkuman dari video yang ditonton. Selain itu, pembelajaran juga dapat dilakukan dengan metode resitasi dari materi yang disampaikan guru dan peserta didik membuat rangkuman dari yang disampaikan guru dengan bahasa sendiri.

## 7. Kegiatan Pembelajaran Keenam dan Ketujuh

### Pertemuan Keenam dan Ketujuh

6 JP = 6 × 45 menit



## a. Tujuan Pembelajaran Kegiatan Pembelajaran Keenam dan Ketujuh

Setelah mempelajari materi ini, peserta didik diharapkan mampu:

- 1) memahami cara pengoperasian mesin bubut; dan
- 2) melakukan pembubutan sesuai dengan SOP.

## b. Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran Keenam dan Ketujuh

### 1) Kegiatan Pendahuluan

Pembelajaran dimulai dengan berdoa, mengecek kondisi kelas, kondisi siswa, menyampaikan tujuan pembelajaran, menanyakan pemahaman siswa mengenai materi sebelumnya, dan memberikan motivasi kepada peserta didik agar memiliki rasa ingin tahu terhadap materi yang akan dipelajari.

### 2) Kegiatan Inti

Peserta didik mendapatkan informasi mengenai cara melakukan pembubutan sesuai SOP. Selanjutnya, peserta didik diarahkan untuk melakukan kegiatan praktek proses pembubutan pada kegiatan berikut.

## Lembar Aktivitas

5

### Aktivitas Kelompok

#### Mengoperasikan Mesin Bubut

1. Peserta didik dibagi ke dalam 4-5 kelompok.
2. Peserta didik melakukan persiapan untuk melakukan praktik pembubutan rata terhadap baja lunak MS  $\emptyset 1'' \times 196$  mm dan guru memberikan Lembar Aktivitas.
3. Peserta didik melakukan praktik pembubutan rata secara bergantian dalam kelompoknya masing-masing.
4. Peserta didik mendiskusikan hasil praktik yang dilakukan dan mempresentasikan hasil praktiknya dengan penuh percaya diri.
5. Peserta didik membuat kesimpulan dari hasil praktik yang dilakukan.

## Lembar Aktivitas

6

### Aktivitas Kelompok

Judul : mengoperasikan mesin bubut

Jenis kegiatan : Kelompok

#### A. Tujuan kegiatan

1. Peserta didik mampu memahami pengoperasian mesin bubut.
2. Peserta didik mampu melakukan pembubutan rata.

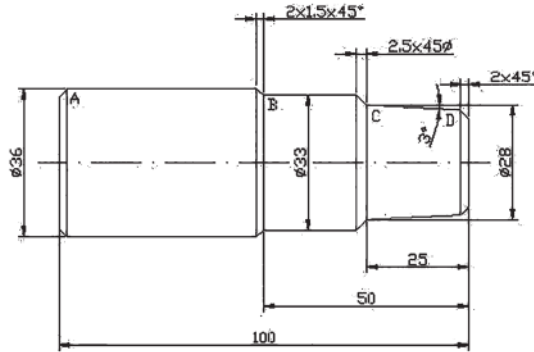
#### B. KESELAMATAN KERJA

1. Peserta didik harus bekerja harus menggunakan APD.
2. Peserta didik dalam bekerja harus sesuai SOP.
3. Peserta didik dalam bekerja harus mempergunakan alat sesuai dengan fungsinya.

### C. Alat dan bahan

Mesin bubut dan perlengkapannya, pahat bubut rata, jangka sorong, kikir halus dan baja lunak MS  $\varnothing 1'' \times 196$  mm.

### D. Langkah kerja



1. Lakukan pemasangan pahat bubut setinggi senter.
2. Pasang benda kerja (baja lunak MS  $\varnothing 1'' \times 196$  mm) yang akan dibubut pada cekam.
3. Miringkan rumah pahat bubut sekitar 8 – 15 derajat ke kiri dan hidupkan mesin bubut.
4. Geser pahat bubut menjahui benda kerja (maju dan mundur).
5. Setel nonius pada eretan atas pada posisi 0.
6. Atur tebal pemakanan pada saat membubut muka dan lakukan proses pembubutan muka.

### c. Kegiatan Penutup

Pada akhir kegiatan, peserta didik melakukan refleksi mengenai hal-hal yang telah dipelajari dan hambatan-hambatan yang terjadi dan kesulitan-kesulitan yang dialami ketika melakukan praktek pembubutan rata. Guru juga menambahkan beberapa benda yang bisa dibuat pada mesin bubut membubut tirus, membuat eksentriks, membuat alur, membuat muka, membuat Champer, membubut profil, membubut ulir dan lain lain.

### Kegiatan Pembelajaran Alternatif

Alternatif kegiatan lain bisa dilakukan adalah dengan menonton video atau mencari video yang berhubungan melakukan proses pembubutan, atau peserta didik dapat melakukan kunjungan ke bengkel permesinan dasar yang memiliki mesin bubut, lalu mengamati operator melakukan pekerjaan pembubutan.

## 5. Kegiatan Pembelajaran Kedelapan

### Pertemuan Kedelapan

6 JP = 6 × 45 menit

## a. Tujuan Pembelajaran Kedelapan

Setelah mempelajari materi ini, peserta didik diharapkan mampu:

- 1) memahami mesin frais dan aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari;
- 2) memahami bagian-bagian alat dari mesin frasin beserta dengan fungsinya;
- 3) memahami cara pengoperasian mesin frasi sesuai SOP.

## b. Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran Kedelapan

### 1) Kegiatan Pendahuluan

Kegiatan diawali dengan berdoa sesuai kepercayaan masing-masing. Guru memeriksa kondisi kelas dengan mengecek kerapian kelas dan siswa, setelah itu mengecek kehadiran peserta didik. Guru kemudian mencairkan suasana (*ice breaking*) untuk memulai hari dengan lebih menyenangkan.

Dilanjutkan dengan guru memberikan pertanyaan pemantik seperti berikut.

Apakah kalian tahu apa itu pekerjaan mengefrasi?

Guru memberikan pujian kepada peserta didik yang dapat menjawab, dilanjutkan guru memberikan motivasi siswa untuk memiliki rasa ingin tahu terhadap materi pekerjaan pengefraisan.

### 2) Kegiatan Inti

Kegiatan dimulai dengan peserta didik mendapatkan informasi mengenai mesin frais dan kegunaan dari mesin bubut dari media pembelajaran dalam bentuk PPT, dilengkapi dengan video mengenai mesin frais. Peserta didik diberikan kesempatan untuk bertanya mengenai tayangan yang disajikan. Kemudian, guru memberikan penguatan mengenai mesin frais dan kegunaannya. dilanjutkan peserta didik diarahkan untuk mengeksplorasi mengenai mesin frais, melalui buku, jurnal di internet, sosial media, dan video. Peserta didik diarahkan untuk mengidentifikasi dari bagian-bagian mesin frais dan cara mengoperasikan mesin frais dengan mengerjakan Lembar Aktivitas berikut.

## Lembar Aktivitas

6

### Aktivitas Kelompok

1. Peserta didik dibagi ke dalam 4-5 kelompok.
2. Peserta didik mencari video mengenai proses pengefraisan, lalu diberikan tugas untuk mengidentifikasi bagian-bagian dari mesin frais dan cara pengoperasiannya, kemudian menuangkannya dalam bentuk rangkuman.
3. Peserta didik menyampaikan hasil diskusi yang dilakukan dari video yang telah dianalisis dan menyampaikan kesimpulannya.

## c. Kegiatan Penutup

Pada akhir kegiatan, peserta didik menyampaikan kembali materi yang sudah dipelajari secara lisan. Selanjutnya, peserta didik menyampaikan pengalaman belajar kesulitan dan tantangan yang dihadapi dalam proses pembelajaran.

### **Kegiatan Pembelajaran Alternatif**

Alternatif kegiatan lain bisa dilakukan dengan melakukan kunjungan ke bengkel permesinan dasar yang memiliki mesin frais, yang ada di sekolah dan mengamati operator melakukan pekerjaan pembubutan. Selain itu, bisa juga berkunjung ke bengkel mesin frais di luar sekolah. Alternatif yang lain juga dapat dilakukan dengan mendatangkan guru tamu, seorang ahli dalam mengoperasikan mesin frais dan mengarahkan siswa untuk melakukan diskusi dan tanya jawab, lalu menuangkannya kedalam laporan kerja.

## **6. Kegiatan Pembelajaran Kesembilan dan Kesepuluh**

### **Pertemuan Kesembilan dan Kesepuluh**

6 JP = 6 × 45 menit

#### **a. Tujuan Pembelajaran Kegiatan Pembelajaran Kesembilan dan Kesepuluh**

Setelah mempelajari materi ini, peserta didik diharapkan mampu:

- 1) memahami cara pengoperasian mesin frais; dan
- 2) melakukan pembubutan sesuai dengan SOP.

#### **b. Langkah-langkah Kegiatan Pembelajaran Kesembilan dan Kesepuluh**

##### **1) Kegiatan Pendahuluan**

Pembelajaran dimulai dengan berdoa, mengecek kondisi kelas, kondisi siswa, menyampaikan tujuan pembelajaran, menanyakan pemahaman siswa mengenai materi sebelumnya, dan memberikan motivasi kepada peserta didik agar memiliki rasa ingin tahu terhadap materi yang akan dipelajari.

##### **2) Kegiatan Inti**

Peserta didik mendapatkan informasi mengenai cara melakukan pengefraisan sesuai SOP. Selanjutnya, peserta didik diarahkan untuk melakukan kegiatan berikut.

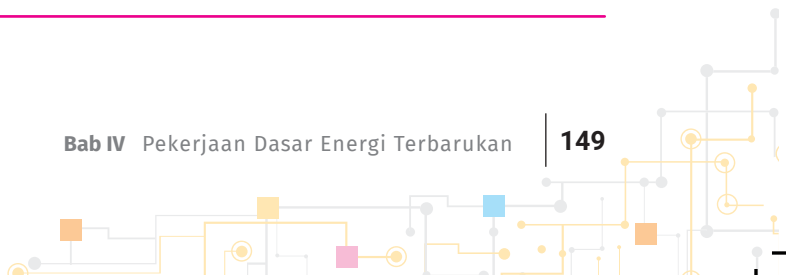
### **Lembar Aktivitas**

7

#### **Aktivitas Kelompok**

##### **Melakukan Pengefraisan Sesuai SOP**

1. Peserta didik dibagi peserta didik ke dalam 4-5 kelompok.
2. Peserta didik mempersiapkan alat dan bahan untuk melakukan praktik pengefraisan pada balok segi empat dengan bahan baja lunak St 37  $\varnothing 25,4 \times 105$  mm.
3. Peserta didik berkelaborasi melakukan praktik pengefraisan.
4. Peserta didik mendiskusikan hasil praktik yang dilakukan dan mempresentasikan hasil praktik pengefraisan dengan penuh percaya diri.
5. Peserta didik membuat kesimpulan dari hasil praktik yang dilakukan.



## LKPD

Judul : mengoperasikan mesin frais

Jenis kegiatan : Kelompok

### A. Tujuan kegiatan

1. Peserta didik mampu memahami pengoperasian mesin frais.
2. Peserta didik mampu melakukan pengefraisan rata, sejajar, dan siku.

### B. KESELAMATAN KERJA

1. Peserta didik harus bekerja harus menggunakan APD.
2. Peserta didik dalam bekerja harus sesuai SOP.
3. Peserta didik dalam bekerja harus menggunakan alat sesuai dengan fungsinya.

### C. Alat dan Bahan

Mesin frais dan perlengkapannya, *shell endmill cutter holder, parallel pad, palu lunak, jangka sorong, kikir halus, penyiku, baja lunak St 37 Ø 25,4 x 105 mm.*

### D. Langkah kerja

1. Perhatikan gambar kerja dan lakukan pengefraisan.
2. Lakukan persiapan mesin. Pemasangan pisau frais adalah dengan menyiapkan perlengkapan pemegang pisau frais.
3. Geser lengan mesin dan lepaskan pendukung(*support*) arbornya.
4. Bersihkan arbor dan lubang *spindle* pada bagian tirusnya dan pasang arbor pada spindle mesin dan ikat arbor dengan mengencangkan kepala baut pengikat yang terletak di belakang bodi mesin.
5. Pasang pisau(*cutter*) dan ring arbor(*kollar*) pada arbor dengan posisi pengikatan yang benar.
6. Pasang pendukung arbor (*support*) pada lengan mesin dengan posisi tidak jauh dari pisau dan ikat dengan kuat.
7. Pasang ragum pada meja mesin frais pada posisi kurang lebih di tengah-tengah meja mesin agar mendapatkan area kerja yang maksimal, lalu lakukan pengecekan kesejajaran ragum.
8. Pasang benda kerja pada ragum dengan menempatkan ganjalan parallel pada bagian bawahnya. Pukul dengan keras secara pelan-pelan dengan palu lunak.
9. Lakukan penyetelan pemakanan ke 0 (nol) untuk persiapan melakukan pemakanan.
10. Atur putaran dan *feeding* mesin sesuai dengan perhitungan atau kecepatan potong mesin frais.
11. Lakukan pemakanan dengan arah putaran searah jarum jam.

### 3) Kegiatan Penutup

Pada akhir kegiatan, peserta didik melakukan refleksi mengenai hal-hal yang telah dipelajari dan hambatan dan kesulitan yang dialami saat melakukan praktek pembubutan rata. Guru juga menambahkan beberapa benda yang bisa dibuat pada mesin frais.

#### Kegiatan Pembelajaran Alternatif

Alternatif Kegiatan lain bisa dilakukan adalah dengan menonton video atau mencari video yang berhubungan, lalu lakukan proses pengefraisan

atau peserta didik dapat melakukan kunjungan ke bengkel permesinan dasar yang memiliki mesin bubut, lalu mengamati operator melakukan pekerjaan pengefraisan.

## 7. Kegiatan Pembelajaran Kesebelas

### a. Tujuan Pembelajaran Kesebelas

Setelah mempelajari materi ini, peserta didik diharapkan mampu:

- 1) memahami pekerjaan pengelasan dan aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari;
- 2) memahami macam-macam pengelasan; dan
- 3) memahami macam-macam peralatan pengelasan dan fungsinya masing-masing.

### b. Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran Kesebelas

#### 1) Kegiatan Pendahuluan

Kegiatan diawali dengan berdoa sesuai kepercayaan masing-masing. Guru memeriksa kondisi kelas dengan mengecek kerapian kelas dan siswa, setelah itu mengecek kehadiran peserta didik. Guru kemudian mencairkan suasana (*ice breaking*) untuk memulai hari dengan lebih menyenangkan. Dilanjutkan dengan guru memberikan pertanyaan pemantik seperti berikut.

*Bagaimana cara menyambungkan logam?*

Guru memberikan pujian kepada peserta didik yang dapat menjawab, dilanjutkan guru memberikan motivasi siswa untuk memiliki rasa ingin tahu terhadap materi pekerjaan pengelasan.

#### 2) Kegiatan inti

Kegiatan dimulai dengan peserta didik mendapatkan informasi mengenai macam-macam pengelasan dan kegunaannya dari penayangan media pembelajaran dalam bentuk PPT, dilengkapi dengan video mengenai proses pengelasan. Peserta didik diberikan kesempatan untuk bertanya mengenai tayangan yang disajikan. Kemudian, guru memberikan penguatan mengenai pengelasan dan kegunaannya, mengarahkan peserta didik untuk mengeksplorasi bahan ajar lainnya (buku, jurnal di internet, sosial media, dan video).

Peserta didik diarahkan untuk memahami macam-macam pengelasan dan mengidentifikasi peralatan yang dibutuhkan. Selanjutnya, peserta didik diminta untuk melakukan aktivitas 8.

## Lembar Kerja Peserta Didik

8

### Aktivitas Kelompok

1. Peserta didik dibagi ke dalam 4-5 kelompok.
2. Masing-masing kelompok melakukan identifikasi peralatan yang dibutuhkan dari masing-masing jenis pengelasan, sesuai dengan kelompoknya dan juga menganalisis cara pengoperasian mesin las.
  - Kelompok 1 : Menganalisis Pengelasan OAW
  - Kelompok 2 : Menganalisis Pengelasan SMAW
  - Kelompok 3 : Menganalisis Pengelasan GMAW



- Kelompok 4 : Menganalisis Pengelasan GTAW
3. Tugas dilaporkan dalam bentuk makalah, dilengkapi dengan foto-foto dan video dari masing-masing proses penjelasan dengan diskusi kelompok.
  4. Peserta didik menyampaikan hasil diskusi dari observasi yang dilakukan.
  5. Peserta didik menyimpulkan hasil observasi yang dilakukan di antaranya peralatan yang dibutuhkan pada pengelasan OAW adalah tabung gas oksigen, tabung gas asitilen, katup tabung, selang gas, obor (*torch*), peralatan pengaman, dan lain-lain untuk jenis pengelasan yang lain.

### 3) Kegiatan Penutup

Pada akhir kegiatan, peserta didik melakukan refleksi mengenai hal-hal yang telah dipelajari, hambatan, dan kesulitan yang dialami selama mengikuti proses pelajaran.

#### Kegiatan Pembelajaran Alternatif

Alternatif kegiatan lain bisa dilakukan adalah dengan mencari video yang berhubungan pengelasan, atau mencari referensi mengenai pengelasan dengan melakukan studi pustaka dan merangkumnya.

## 8. Kegiatan Pembelajaran Keduabelas

### Pertemuan Keduabelas

6 JP = 6 × 45 menit

#### a. Tujuan kegiatan Pembelajaran Keduabelas

Setelah mempelajari materi ini, peserta didik diharapkan mampu:

- 1) memahami perkembangan teknologi survei dan pemetaan; dan
- 2) mengidentifikasi teknologi survei dan pemetaan yang diaplikasikan pada pekerjaan bidang energi terbarukan.

#### b. Langkah-Langkah Pembelajaran Keduabelas

##### 1) Kegiatan Pendahuluan

pembelajaran dimulai dengan doa sesuai dengan agama dan kepercayaan masing-masing, dilanjutkan guru mengecek kondisi kelas, kondisi siswa dan menyampaikan tujuan pembelajaran mengenai Pekerjaan survey dan pemetaan yang dapat diaplikasikan kedalam pekerjaan pada energi terbarukan. dilanjutkan peserta didik melakukan ice breaking untuk melatih konsentrasi peserta didik dalam pembelajaran, selanjutnya Guru memperikan pertanyaan pemantik pertanyaannya “ dengan menampilkan gambar

Apakah pendapat kalian mengenai gambar tersebut? Alternatif jawaban peserta didik orang yang mengambil letak atau kondisi jalan yang akan dibangun. Guru memberikan apresiasi kepada peserta didik yang bisa menjawab pertanyaan. Selanjutnya guru memberikan motivasi akan pentingnya mempelajari survey dan pemetaan Ketika kita akan melakukan perencanaan dalam pembangunan atau pengelolaan energi terbarukan.

## 2) Kegiatan inti

Peserta didik diberikan informasi dengan menayangkan video seseorang yang melakukan pekerjaan survei dan pemetaan untuk perencanaan pembangunan jalan. Untuk memberikan penguatan, guru menampilkan PPT mengenai pekerjaan survei dan pemetaan serta berbagai perkembangannya. Peserta didik diberikan kesempatan untuk mengajukan pertanyaan. Dilanjutkan guru mengarahkan peserta didik untuk mengeksplorasi materi yang berhubungan dengan yang akan dipelajari dengan memberikan beberapa kata kunci. Selanjutnya, peserta didik diminta untuk mengerjakan Lembar Aktivitas 9.

### Lembar Aktivitas

9

#### Aktivitas Kelompok

1. Peserta didik dibagi menjadi 4-5 kelompok.
2. Peserta didik melakukan analisis mengenai perkembangan teknologi pekerjaan survei dan pemetaan serta aplikasinya dalam energi terbarukan, melalui diskusi kelompok
3. Peserta didik menuangkan tugasnya dalam bentuk makalah.
4. Peserta didik menyampaikan hasil diskusi kelompok di depan kelas.
5. Peserta didik menyimpulkan dari tugas yang diberikan.

## 3) Kegiatan Penutup

Peserta didik menyampaikan kembali materi yang sudah dipelajari secara lisan. Selanjutnya, peserta didik mengutarakan pengalaman belajarnya pada akhir kegiatan.

#### Kegiatan Pembelajaran Alternatif

Alternatif kegiatan yang lain yang bisa dilakukan adalah mengembangkan aktivitas pembelajaran sendiri sesuai kondisi sekolah masing masing. Misalnya, apabila tidak tersedia jaringan listrik dan internet ataupun sumber buku yang terbatas, pembelajaran dapat dilakukan dengan membuat rangkuman dari materi yang disampaikan oleh guru.

## 9. Kegiatan Pembelajaran Ketigabelas dan Keempatbelas

### Pertemuan Ketigabelas dan Keempatbelas

6 JP = 6 × 45 menit

#### a. Tujuan kegiatan Pembelajaran Ketigabelas dan Keempatbelas

Setelah mempelajari materi ini, peserta didik diharapkan mampu:

- 1) memahami tahapan pekerjaan survei dan pemetaan; dan
- 2) melakukan praktik survei dan pemetaan.

#### b. Langkah-langkah Pembelajaran Ketigabelas

##### 1) Kegiatan Pendahuluan

Kegiatan diawali dengan berdoa sesuai kepercayaan masing-masing. Guru memeriksa kondisi kelas dengan mengecek kerapian kelas dan siswa,



setelah itu mengecek kehadiran peserta didik. Guru kemudian mencairkan suasana (*ice breaking*) untuk memulai hari dengan lebih menyenangkan.

## 2) Kegiatan Inti

Peserta didik diberikan informasi melalui tayangan video mengenai cara mengoperasikan peralatan survei dan pemetaan, yaitu theodolite. Sebagai penguatan, guru menampilkan PPT mengenai cara mengoperasikan peralatan tersebut. Peserta didik diberikan kesempatan untuk mengajukan pertanyaan, dilanjutkan dengan mengarahkan peserta didik untuk mengeksplorasi materi yang berhubungan. Selanjutnya, peserta didik diminta untuk melakukan aktivitas 11.

### Lembar Aktivitas

11

#### Aktivitas Kelompok

1. Peserta didik dibagi ke dalam 4-5 kelompok.
2. Peserta didik melakukan persiapan untuk melakukan kunjungan ke salah satu proyek yang melakukan pekerjaan survei dan pemetaan.
3. Peserta didik melakukan pengamatan dan wawancara kepada para surveyor mengenai tahapan dan cara pengoperasian peralatan survei dan pemetaan.
4. Peserta didik melakukan diskusi secara berkelompok tentang hasil pengamatan dan wawancara dan menuangkannya dalam laporan kerja.
5. Peserta didik menyampaikan hasil diskusi kelompok di depan kelas dengan penuh percaya diri.
6. Peserta didik membuat kesimpulan dari kunjungan yang dilakukan.

### Lembar observasi

Hari/Tanggal :  
Waktu :  
Lokasi :

NO	ASPEK YANG DIAMATI	PENJELASAN
1	Tujuan melakukan survei dan pemetaan	
2	Persiapan peralatan yang harus disediakan sebelum melakukan survei dan pemetaan	
3	Pengecekan kondisi lapangan sebelum pengukuran	
4	Penyettingan peralatan survei dan pemetaan sebelum pengukuran	
5	Cara mengoperasikan peralatan	
	Hasil dari pekerjaan survei dan pemetaan	

## Format Wawancara

Nama :

Jabatan :

1. Apa tujuan melakukan survei dan pemetaan?
2. Peralatan apa yang dibutuhkan dalam pekerjaan survei dan pemetaan?
3. Bagaimana cara melakukan pengecekan kondisi lapangan?
4. Bagaimana cara penyetelan peralatan sebelum pengukuran?
5. Apa saja pengoperasian peralatan survei dan pemetaan?
6. Bagaimana penyajian hasil pekerjaan survei dan pemetaan dan kemanfaatannya?

### 3) Kegiatan Penutup

Peserta didik menyampaikan kembali materi yang sudah dipelajari secara lisan. Selanjutnya, peserta didik mengutarakan pengalaman belajarnya pada akhir kegiatan

#### Kegiatan Pembelajaran Alternatif

Alternatif kegiatan yang lain yang bisa dilakukan adalah dengan mengembangkan aktivitas pembelajaran sendiri sesuai kondisi sekolah masing-masing. Misalnya, dengan mencari video tentang tahapan pekerjaan survei dan pemetaan serta cara pengoperasiannya, lalu mengarahkan siswa untuk menuangkannya ke dalam laporan dengan menerjemahkan SOP dengan bahasa sendiri.

## 10. Kegiatan Pembelajaran Keempatbelas

### Pertemuan Keempatbelas

6 JP = 6 × 45 menit

#### a. Tujuan kegiatan Pembelajaran Keempatbelas

Setelah mempelajari materi ini, peserta didik diharapkan mampu:

- 1) memahami tahapan pekerjaan survei dan pemetaan; dan
- 2) melakukan praktek survei dan pemetaan.

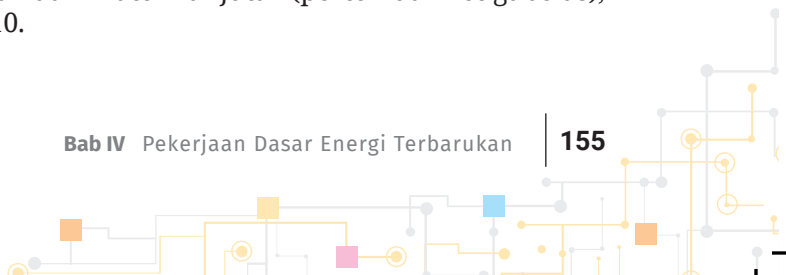
#### b. Langkah-langkah Pembelajaran Keempatbelas

##### 1) Kegiatan Pendahuluan

Pembelajaran dimulai dengan berdoa, mengecek kondisi kelas, kondisi siswa, menyampaikan tujuan pembelajaran, menanyakan pemahaman siswa mengenai materi sebelumnya, dan memberikan motivasi kepada peserta didik agar memiliki rasa ingin tahu terhadap materi yang akan dipelajari.

##### 2) Kegiatan Inti

Peserta didik melakukan persiapan untuk melanjutkan pembelajaran praktik survei dan pemetaan dari materi lanjutan (pertemuan ketigabelas), lalu melakukan aktivitas 10.



**Aktivitas Kelompok**

1. Peserta didik dibagi ke dalam 4-5 kelompok.
2. Peserta didik menyiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan.
3. Peserta didik membaca Lembar Aktivitas beserta tugas yang diberikan untuk melakukan pekerjaan pengukuran, pengambilan data pembangunan reaktor biogas dengan menggunakan theodolite.
4. Peserta didik secara bersama-sama melakukan pengukuran menggunakan peralatan theodolite.
5. Peserta didik secara berkelompok melakukan diskusi dari tugas yang diberikan.
6. Peserta didik menyampaikan hasil diskusi kelompok di depan kelas.
7. Peserta didik menyampaikan kesimpulan dari praktik yang dilakukan.

**LKPD**

Judul : mengoperasikan peralatan survey dan pemetaan (Theodolite)

Jenis kegiatan : Kelompok

**A. Tujuan kegiatan**

Peserta didik mampu melakukan pengukuran dengan menggunakan peralatan survey dan pemetaan (theodolite).

**B. Keselamatan Kerja**

1. Peserta didik dalam bekerja harus menggunakan APD
2. Peserta didik dalam bekerja harus sesuai SOP
3. Peserta didik dalam bekerja harus menggunakan alat sesuai dengan fungsinya.

**C. Alat dan Bahan**

Pesawat theodolite, statif, rambu ukur, meteran, alat tulis, untung-unting

**E. Langkah Kerja**

1. Longgarkan sekrup pengunci perpanjangan.
2. Setel ketinggian hingga setinggi dada.
3. Kencangkan kembali sekrup pengunci perpanjangan.
4. Buka kaki statif hingga berbentuk segitiga sama sisi.
5. Kuatkan (injak) pedal kaki statif hingga tertancap ke dalam tanah.
6. Atur kembali ketinggian statif sehingga tribar plat mendatar.
7. Posisikan theodolite di tribar plat.
8. Kuatkan sekrup pengunci *centering* ke theodolite.
9. Atur (levelkan) nivo kotak sehingga sumbu kesatu benar-benar tegak/vertikal dengan menggerakkan secara beraturan sekrup pendatar/kiap di tiga sisi alat ukur tersebut.
10. Atur (levelkan) nivo tabung sehingga sumbu kedua benar-benar mendatar, dengan menggerakkan sekrup pendatar secara beraturan/kiap di tiga sisi alat ukur tersebut.

11. Posisikan theodolite dengan mengendurkan sekrup pengunci *centering*, kemudian geser ke kiri atau ke kanan sehingga tepat pada tengah-tengah titik ikat (BM), dilihat dari *centering optic*.
12. Lakukan pengujian kedudukan garis bidik dengan bantuan tanda T pada dinding.
13. Cek kembali ketepatan nilai indeks pada sistem skala lingkaran, dengan melakukan pembacaan sudut biasa dan sudut luar biasa untuk mengetahui nilai kesalahan indeks tersebut.

### 3) Kegiatan Penutup

Peserta didik menyampaikan kembali materi yang sudah dipelajari secara lisan. Selanjutnya, peserta didik mengutarakan pengalaman belajarnya pada akhir kegiatan.

#### Kegiatan Pembelajaran Alternatif

Alternatif kegiatan yang lain yang bisa dilakukan, guru bisa mengembangkan aktivitas pembelajaran sendiri sesuai kondisi sekolah masing-masing. Misalnya, dengan mencari video tentang cara melakukan pengukuran dengan menggunakan pesawat theodolite. Setelah itu, mengarahkan siswa untuk menuangkannya ke dalam bentuk laporan dengan menterjemahkan SOP dengan bahasa sendiri.

## 11. Kegiatan Pembelajaran Kelimabelas dan Keenambelas

### Pertemuan Kelimabelas dan Keenambelas

6 JP = 6 × 45 menit

#### a. Tujuan kegiatan Pembelajaran Kelimabelas dan Keenambelas

Setelah mempelajari materi ini, peserta didik diharapkan mampu:

- 1) memahami berbagai bahan kimia dilihat dari wujud bahan kimia yang terdapat pada laboratorium kimia dasar;
- 2) memahami berbagai kualitas bahan kimia yang terdapat pada laboratorium kimia dasar; dan
- 3) mengidentifikasi penggunaan bahan kimia pada berbagai pengolahan energi terbarukan.

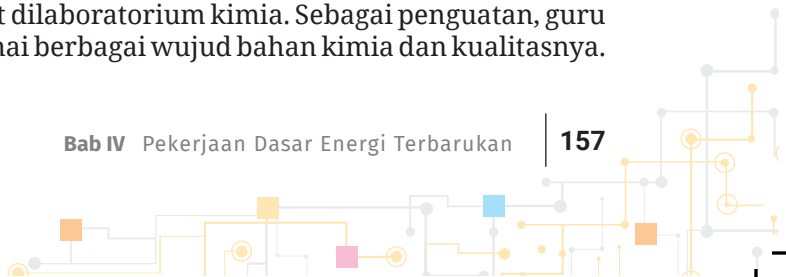
#### b. Langkah-langkah Pembelajaran Kelimabelas dan Keenambelas

##### 1) Kegiatan Pendahuluan

Kegiatan diawali dengan berdoa sesuai kepercayaan masing-masing. Guru memeriksa kondisi kelas dengan mengecek kerapian kelas dan siswa, setelah itu mengecek kehadiran peserta didik. Guru kemudian mencairkan suasana (*ice breaking*) untuk memulai hari dengan lebih menyenangkan.

##### 2) Kegiatan Inti

Peserta didik diberikan informasi dengan menayangkan video berbagai bahan kimia yang terdapat di laboratorium kimia. Sebagai penguatan, guru menampilkan PPT mengenai berbagai wujud bahan kimia dan kualitasnya.



Peserta didik diberikan kesempatan untuk mengajukan pertanyaan. Kemudian, guru mengarahkan peserta didik untuk mengeksplorasi materi yang akan dipelajari, dan meminta untuk melakukan aktivitas berikut.

## Lembar Aktivitas

12

### Aktivitas Kelompok

1. Peserta didik dibagi ke dalam 4-5 kelompok.
2. Peserta didik melakukan persiapan untuk melakukan kunjungan ke laboratorium dasar untuk mengidentifikasi berbagai bahan kimia dari wujud, kualitas, nama, dan makna lambang bahan kimia yang terdapat di dalam laboratorium. Setelah itu, isi tabel berikut.

No.	Nama Bahan	Rumus dan Bahan	Kualitas	Simbol	Arti	Wujud	Gambar
1	Metanol	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	Teknis		Bahan mudah terbakar	Cair	
Dst.							

3. Peserta didik melakukan identifikasi secara berkelompok dan saling berdiskusi.
4. Peserta didik menyampaikan hasil diskusi kelompok di depan kelas dengan penuh percaya diri.
5. Peserta didik membuat kesimpulan dari identifikasi yang dilakukan.

Kegiatan dilanjutkan dengan melakukan aktivitas pembelajaran 12. Pada kegiatan ini, peserta didik diarahkan untuk membaca dari berbagai sumber mengenai penggunaan bahan kimia pada pengolahan energi terbarukan. Misalnya, pengolahan biodiesel, bioethanol, biobriket, biogas dan pengelolaan hasil samping energi terbarukan yang lain.

## Lembar Aktivitas

13

### Aktivitas Kelompok

1. Peserta didik dibagi kedalam 4-5 kelompok
2. Peserta didik melakukan identifikasi bahan-bahan kimia, mulai dari nama bahan dan fungsinya pada pengolahan. Masing-masing kelompok disertai tugas yang berbeda.
  - Kelompok 1 : Bahan kimia yang digunakan pada pengolahan biodiesel dan uji mutu biodiesel
  - Kelompok 2 : Bahan kimia yang digunakan pada pengolahan bioethanol dan uji mutu bioethanol
  - Kelompok 3 : Bahan kimia yang digunakan pada bahan kimia pengolahan biobriket dan uji mutu biobriket
  - Kelompok 4 : bahan kimia yang digunakan pengolahan hasil samping biodiesel yaitu gliserin.

3. Peserta didik secara berkelompok melakukan diskusi dalam tugas yang diberikan.
4. Peserta didik menyampaikan hasil diskusi kelompok di depan kelas.
5. Peserta didik menyampaikan kesimpulan dari pembelajaran.

Alternatif kegiatan yang bisa dilakukan, guru bisa mengembangkan aktivitas pembelajaran sendiri sesuai kondisi sekolah masing masing.

### 3) Kegiatan Penutup

Peserta didik menyampaikan kembali materi yang sudah dipelajari secara lisan. Selanjutnya, peserta didik mengutarakan pengalaman belajarnya pada akhir kegiatan.

#### Kegiatan Pembelajaran Alternatif

Alternatif kegiatan yang bisa dilakukan, guru bisa mengembangkan aktivitas pembelajaran sendiri sesuai kondisi sekolah masing masing.

## 12. Kegiatan Pembelajaran Ketujuhbelas dan Kedelapanbelas

### Pertemuan Ketujuhbelas dan Kedelapanbelas

6 JP = 6 × 45 menit

#### a. Tujuan Kegiatan Ketujuhbelas dan Kedelapanbelas

Setelah mempelajari materi ini, peserta didik diharapkan mampu:

- 1) memahami fungsi berbagai peralatan yang terdapat dilaboratorium kimia; dan
- 2) mengidentifikasi peralatan kimia berdasarkan bahan dan penggunaannya.

#### b. Langkah-langkah Pembelajaran Ketujuhbelas dan Kedelapanbelas

##### 1) Kegiatan Pendahuluan

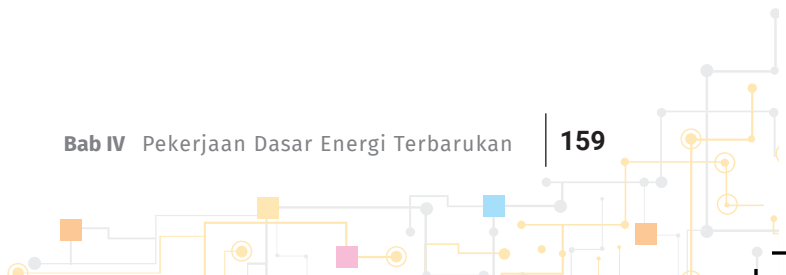
Kegiatan diawali dengan berdoa sesuai kepercayaan masing-masing. Guru memeriksa kondisi kelas dengan mengecek kerapian kelas dan siswa, setelah itu mengecek kehadiran peserta didik. Guru kemudian mencairkan suasana (*ice breaking*) untuk memulai hari dengan lebih menyenangkan.

Selanjutnya, guru memberikan pertanyaan pemantik seperti berikut.

*Peralatan lab kimia apa yang kamu ketahui?*

##### 2) Kegiatan Inti

Peserta didik diberikan informasi dengan memperlihatkan berbagai gambar peralatan yang terdapat dilaboratorium kimia. Sebagai penguatan, guru menampilkan PPT tentang obyek yang dipelajari. Peserta didik diberikan kesempatan untuk mengajukan pertanyaan. Setelah itu, guru mengarahkan peserta didik untuk mengeksplorasi materi yang berhubungan dan memberikan beberapa kata kunci. Selanjutnya, peserta didik diminta untuk melakukan aktivitas berikut.



## Lembar Aktivitas

14

### Aktivitas Kelompok

1. Peserta didik dibagi ke dalam 4-5 kelompok.
2. Peserta didik melakukan identifikasi dan pengelompokan peralatan di laboratorium kimia berdasarkan jenis dan kegunaannya secara kelompok, lalu menuangkannya ke dalam Lembar Aktivitas.
3. Peserta didik menyampaikan hasil diskusi kelompok di depan kelas dengan penuh percaya diri.
4. Peserta didik menyampaikan kesimpulan dari identifikasi peralatan yang dilakukan. Diantaranya, peralatan dari kaca yang berfungsi sebagai wadah (beaker glass, erlemeyer). Selain itu, berbagai alat yang berfungsi sebagai alat ukur volume (gelas ukur, pipet ukur, pipet gondok dan lain-lain).

### LKPD

Tujuan praktik : Mengidentifikasi peralatan lab kimia berdasarkan kegunaannya

Nama kelompok : .....

No	Jenis Bahan Peralatan Kimia	Kegunaannya				
		Wadah Bahan	Pengukuran	Penimbangan	Uji Mutu	Alat Bantu
1	Kaca	Beaker glass	Gelas ukur	Neraca analitik	Piknometer	Statif
2	Kaca	Erlemeyer	Pipet ukur	Dst.	Ph meter	Klem
3		Dst.	Pipet volumetrik		Dst.	Dst.
4			Dst.			

## Lembar Aktivitas

15

### Aktivitas Kelompok

1. Peserta didik di bagi ke dalam 4-5 kelompok.
2. Peserta didik mencari gambar-gambar peralatan kimia dan mengklasifikasikannya berdasarkan kegunaannya.
3. Peserta didik secara bekerjasama berdiskusi untuk melakukan tugas yang diberikan.
4. Peserta didik menampilkan tugas dengan membuat stan pameran pada masing-masing kelompok dan memberikan informasi berbagai peralatan yang ada di laboratorium kimia beserta kalsifikasi kegunaannya.
5. Setelah melakukan persentasi, peserta didik melakukan diskusi secara berkelompok.
6. Peserta didik menyampaikan kesimpulannya.

### 3) Kegiatan Penutup

Peserta didik menyampaikan kembali materi yang sudah dipelajari secara lisan. Selanjutnya, peserta didik mengutarakan pengalaman belajarnya pada akhir kegiatan.

#### Kegiatan Pembelajaran Alternatif

Alternatif kegiatan lainnya, guru bisa mengembangkan aktivitas pembelajaran sendiri sesuai kondisi sekolah masing-masing. Misalnya, melakukan kunjungan ke laboratorium kimia atau bisa juga guru melakukan demonstrasi di depan kelas tentang beberapa peralatan kimia yang terdapat di laboratorium kimia.

## 13. Kegiatan Pembelajaran Kedelapanbelas, Kesembilanbelas, Keduapuluh

Pertemuan Pembelajaran Kedelapanbelas, Kesembilanbelas, Keduapuluh

6 JP = 6 × 45 menit

### a. Tujuan Kegiatan Pembelajaran Pembelajaran Kedelapanbelas, Kesembilanbelas, Keduapuluh

Setelah mempelajari materi ini, peserta didik diharapkan mampu:

- 1) memahami berbagai pekerjaan yang dilakukan di laboratorium kimia;
- 2) melakukan penimbangan dengan menggunakan beberapa timbangan; dan
- 3) melakukan pengukuran volume dengan menggunakan beberapa alat ukur.

### b. Langkah-langkah Pembelajaran Kedelapanbelas, Kesembilanbelas, Keduapuluh

#### 1) Kegiatan Pendahuluan

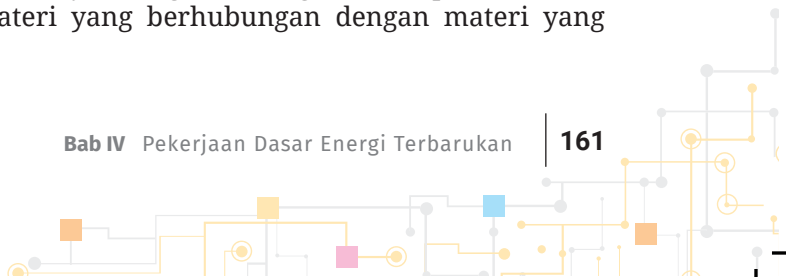
Pembelajaran dimulai dengan berdoa, mengecek kondisi kelas, kondisi siswa, menyampaikan tujuan pembelajaran, menanyakan pemahaman siswa mengenai materi sebelumnya, dan memberikan motivasi kepada peserta didik agar memiliki rasa ingin tahu terhadap materi yang akan dipelajari.

Selanjutnya, guru memberikan pertanyaan pemantik seperti berikut.

*Apakah kamu pernah menimbang atau mengetahui timbangan yang biasa digunakan?*

#### 2) Kegiatan Inti

Peserta didik diberikan informasi dengan menayangkan video mengenai berbagai timbangan dan juga peralatan untuk pengukuran volume yang umum dipergunakan dan yang dipergunakan di laboratorium kimia khususnya. Sebagai penguatan, guru menampilkan PPT mengenai beberapa timbangan dan peralatan pengukuran volume yang terdapat di laboratorium kimia. Peserta didik diberikan kesempatan untuk mengajukan pertanyaan. Dilanjutkan guru mengarahkan peserta didik untuk mengeksplorasi materi yang berhubungan dengan materi yang



dipelajari melalui buku, internet, video dan lain-lain dengan memberikan beberapa kata kunci. Selanjutnya, peserta didik diminta untuk melakukan aktivitas berikut.

### Lembar Aktivitas

15

#### Aktivitas Kelompok

1. Peserta didik dibagi ke dalam 4-5 kelompok.
2. Peserta didik secara berkelompok mencari berbagai timbangan yang biasa digunakan di laboratorium kimia, juga fungsi dari alat tersebut.
3. Peserta didik berdiskusi untuk melakukan tugas yang diberikan.
4. Peserta didik melakukan presentasi secara berkelompok berdasarkan diskusi yang dilakukan.
5. Peserta didik menyampaikan kesimpulannya.

### Lembar Aktivitas

16

#### Aktivitas Kelompok

1. Peserta didik dibagi ke dalam 4-5 kelompok.
2. Peserta didik melakukan penimbangan beberapa bahan dengan menggunakan beberapa timbangan yang ada di laboratorium kimia.
3. Hasil penimbangan dituangkan ke dalam tabel yang ada pada Lembar Aktivitas yang telah diberikan oleh guru.
4. Peserta didik mendiskusikan penimbangan yang dilakukan secara berkelompok tujuan penggunaan timbangan tersebut dan perbedaan hasil penimbangan tersebut.
5. Peserta didik menyampaikan hasil penimbangan yang telah dilakukan secara berkelompok di depan kelas.
6. Peserta didik menyampaikan kesimpulan dari praktik yang dilakukan.

#### LKPD

Nama Kelompok : .....

Tujuan : Peserta didik mampu membandingkan hasil penimbangan dari beberapa bahan dengan menggunakan timbangan yang berbeda.

No	Bahan yang ditimbang	Jenis timbangan			Hasil
		Timbangan presisi	Timbangan analitis	Timbangan emas	
1	gula				
2	garam				
3	minyak				
	dst				

### Aktivitas Kelompok

1. Peserta didik dibagi ke dalam 4-5 kelompok.
2. Peserta didik melakukan pengukuran volume cairan menggunakan beberapa alat ukur yang ada di laboratorium kimia.
3. Hasil pengukuran dituangkan ke dalam tabel yang ada pada Lembar Aktivitas, yang telah diberikan oleh guru.
4. Peserta didik mendiskusikan pengukuran volume yang dilakukan secara berkelompok, meliputi tujuan penggunaan pengukuran dan perbedaan hasil pengukuran.
5. Peserta didik menyampaikan hasil pengukuran yang telah dilakukan secara berkelompok di depan kelas.
6. Peserta didik menyampaikan kesimpulan dari praktek yang dilakukan.

#### Lembar Aktivitas

Nama Kelompok : .....

Tujuan : Peserta didik mampu membandingkan pengukuran dengan menggunakan peralatan pengukuran yang berbeda.

No	Bahan yang diukur	Jenis timbangan			Hasil
		Takaran	Gelas ukur	Pipet ukur	
1	air				
2	alkohol				
3	dst				

### 3) Kegiatan Penutup

Peserta didik menyampaikan kembali materi yang sudah dipelajari secara lisan. Selanjutnya, peserta didik mengutarakan pengalaman belajarnya pada akhir kegiatan.

#### Kegiatan Pembelajaran Alternatif

Alternatif kegiatan lainnya, guru bisa mengembangkan aktivitas pembelajaran sendiri sesuai kondisi sekolah masing-masing. Misalnya, mencari dan menonton video tentang proses penimbangan dan pengukuran volume di laboratorium kimia.

## H. Penanganan Peserta didik

Guru melakukan pengaturan kegiatan peserta didik, yaitu secara mandiri atau kelompok. Kegiatan secara mandiri maupun kelompok disesuaikan dengan kebutuhan pembelajaran. Penentuan anggota kelompok harus heterogen, yaitu setiap kelompok terdiri atas peserta didik yang memiliki tingkat pemahaman tinggi, sedang, dan rendah. Upaya ini bertujuan agar terjadi pembelajaran antarteman sebaya dan kolaborasi efektif antara kelompok satu dengan kelompok lainnya. Harapannya, peserta didik dengan tingkat pemahaman tinggi dapat membimbing teman yang tingkat pemahamannya lebih rendah.

## I. Interaksi Guru dengan Orang Tua/Wali dan Masyarakat

Guru menjalin komunikasi dengan orang tua/wali terkait kegiatan pembelajaran. Guru juga diharapkan dapat berkomunikasi dengan orang tua agar dapat membimbing peserta didik dalam kegiatan eksplorasi tersebut. Orang tua/wali dapat memberikan pengalaman yang sudah didapat untuk kemudian menjadi tambahan pengetahuan bagi anak-anaknya.

## J. Asesmen/Penilaian

Asesmen/penilaian terhadap pembelajaran dilakukan melalui asesmen diagnostik dan asesmen formatif. Asesmen diagnostik dilakukan guna mengidentifikasi kompetensi, kekuatan, dan juga kelemahan peserta didik. Dengan begitu, guru dapat merancang pembelajaran sesuai dengan kompetensi dan juga kondisi dari peserta didik.

Bagi peserta didik dengan hasil belajarnya paling tertinggal berdasarkan asesmen diagnostik, diberikan pendampingan belajar secara pribadi. Pada implementasinya, seorang guru dapat menyelenggarakan pada awal lingkup materi, pada awal pembelajaran, ataupun sebelum menyusun pembelajaran secara mandiri. Adapun teknik yang dapat digunakan di antaranya tes tertulis, wawancara, observasi, dan juga praktik. Instrumen asesmen diagnostik terdiri dari instrumen soal tes tertulis, pedoman wawancara, pedoman observasi, dan juga pedoman penilaian praktik.

Penilaian formatif digunakan untuk menilai pemahaman peserta didik, kebutuhan belajar, dan kemajuan selama proses pembelajaran berlangsung. Penilaian formatif memantau pembelajaran peserta didik dan memberikan umpan balik yang teratur dan berkelanjutan. Bagi peserta didik, penilaian formatif bertujuan untuk membantu peserta didik mengidentifikasi kekuatan dan untuk pengembangan.

Penilaian yang digunakan untuk mengukur ketercapaian pembelajaran meliputi penilaian pengetahuan dan sikap. Penilaian pengetahuan diperoleh melalui tes tulis. Adapun untuk penilaian sikap mengacu pada indikator penilaian profil pelajar Pancasila.

**Tabel 4.2** Format Penilaian Lembar Aktivitas 1

No.	Nama Peserta Didik	Konsep Materi								Jumlah Skor yang Diperoleh
		Memahami Berbagai Perkakas Tangan				Mengidentifikasi Perkakas Tangan yang Digunakan Dalam Energi Terbarukan				
		4	3	2	1	4	3	2	1	
1										
2										
3										
4										
Skor maksimum										8

### Rumus Konversi Penilaian Pengetahuan

$$\text{skor} = \frac{\text{Jumlah Skor yang diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100$$

**Tabel 4.3** Rentang Nilai dan Kriteria Penilaian Lembar Aktivitas 1

Rentang Nilai	Kriteria Penilaian
Kurang (1)	Peserta didik belum mampu mengidentifikasi perkakas tangan dan menyesuaikannya berdasarkan kebutuhan pada beberapa pekerjaan dalam teknik energi terbarukan.
Cukup (2)	Peserta didik mampu mengidentifikasi perkakas tangan, tetapi belum mampu menyesuaikannya berdasarkan kebutuhan pada beberapa pekerjaan dalam teknik energi terbarukan.
Baik (3)	Peserta didik mampu mengidentifikasi perkakas tangan, tetapi belum mampu menyesuaikannya berdasarkan kebutuhan pada beberapa pekerjaan dalam teknik energi terbarukan, tetapi tidak secara jelas dan terperinci
Sangat baik (4)	Peserta didik mampu mengidentifikasi perkakas tangan, tetapi belum mampu menyesuaikannya berdasarkan kebutuhan pada beberapa pekerjaan dalam teknik energi terbarukan secara jelas dan terperinci.

**Tabel 4.4** Format Penilaian Lembar Aktivitas 2

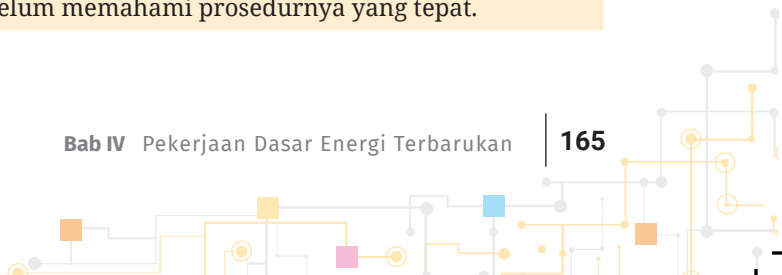
No.	Nama Peserta Didik	Konsep Materi								Jumlah Skor yang Diperoleh
		Mengeksplorasi Video Mengenai Penggunaan Perkakas Tangan				Memahami Prosedur Kerja Penggunaan Perkakas Tangan				
		4	3	2	1	4	3	2	1	
1										
2										
3										
4										
Skor maksimum										8

### Rumus Konversi Penilaian Pengetahuan

$$\text{skor} = \frac{\text{Jumlah Skor yang diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100$$

**Tabel 4.5** Rentang Nilai dan Kriteria Penilaian Lembar Aktivitas 2

Rentang Nilai	Kriteria Penilaian
Kurang (1)	Peserta didik belum mampu menemukan video perkakas tangan yang sesuai dan memahami prosedurnya yang tepat.
Cukup (2)	Peserta didik mampu menemukan video perkakas tangan yang sesuai, tetapi belum memahami prosedurnya yang tepat.



Rentang Nilai	Kriteria Penilaian
Baik (3)	Peserta didik mampu menemukan video perkakas tangan yang sesuai dan memahami prosedurnya perkakas tangan yang tepat, tetapi belum dapat menuangkannya secara tepat dan terperinci.
Sangat baik (4)	Peserta didik mampu menemukan video perkakas tangan yang sesuai dan memahami prosedurnya yang tepat serta dapat menuangkannya secara tepat dan terperinci.

**Tabel 4.6** Format penilaian Aktivitas 3 (Pengikiran)

No.	Proses Pengikiran	Nilai			
		1	2	3	4
1	Proses persiapan benda kerja				
2	Pencekaman benda kerja				
3	Penandaan benda kerja				
4	Proses pengikiran				
5	Hasil kerataan pengikiran				
Total nilai					
Nilai Akhir = Total Nilai × 5					

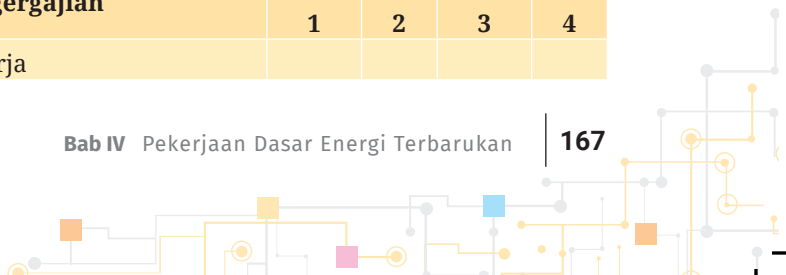
**Tabel 4.7** Rubrik Penilaian Formatif Aktivitas 3 (Pengikiran)

No	Indikator	Rubrik
1	Proses Persiapan Benda Kerja	(4) Peserta didik mampu mempersiapkan benda kerja yang akan dikikir sesuai dengan ukuran yang diminta, juga mampu menjelaskannya secara tepat dan terperinci
		(3) Peserta didik mampu mempersiapkan benda kerja yang akan dikikir sesuai dengan ukuran yang diminta, juga mampu menjelaskannya dengan tepat, tetapi belum terperinci
		(2) Peserta didik mampu mempersiapkan benda kerja yang akan dikikir sesuai dengan ukuran yang diminta, tetapi belum mampu menjelaskannya secara tepat dan terperinci
		(1) Peserta didik belum mampu mempersiapkan benda kerja yang akan dikikir sesuai dengan ukuran yang diminta.
2	Pencekaman Benda Kerja	(4) Peserta didik mampu menyetting ketinggian ragam sesuai dengan SOP dan mampu menerangkannya secara jelas dan terperinci.
		(3) Peserta didik mampu menyetting ketinggian ragam sesuai dengan SOP, tetapi belum mampu menerangkannya secara jelas dan terperinci.
		(2) Peserta didik mampu menyetting ketinggian ragam, tetapi belum sesuai dengan SOP.
		(1) Peserta didik tidak mampu menyetting ketinggian ragam sesuai dengan SOP.

No	Indikator	Rubrik
3	Penandaan Benda Kerja	(4) Peserta didik mampu melakukan penandaan pada posisi benda kerja yang akan dikikir dengan tepat dan jelas, juga mampu menerangkannya secara tepat dan terperinci.
		(3) Peserta didik mampu melakukan penandaan pada posisi benda kerja yang akan dikikir dengan tepat dan jelas, tetapi belum mampu menerangkannya secara tepat dan terperinci.
		(2) Peserta didik mampu melakukan penandaan pada posisi benda kerja yang akan dikikir dengan tepat, tetapi belum jelas dan belum mampu menerangkannya secara tepat dan terperinci.
		(1) Peserta didik tidak mampu melakukan penandaan pada posisi benda kerja yang akan dikikir dengan tepat dan jelas dan tidak mampu menerangkannya.
4	Proses Pengikiran	(4) Peserta didik mampu melakukan proses pengikiran sesuai dengan SOP dan menerangkannya secara jelas dan terperinci.
		(3) Peserta didik mampu melakukan proses pengikiran sesuai dengan SOP dan menerangkannya, tetapi belum secara jelas dan terperinci.
		(2) Peserta didik mampu melakukan proses pengikiran sesuai dengan SOP, tetapi belum mampu menerangkan SOP pengikiran yang baik dan benar secara jelas dan terperinci.
		(1) Peserta didik belum mampu melakukan proses pengikiran sesuai dengan SOP dan belum mampu menerangkan dan memahami SOP pengikiran yang baik dan benar secara jelas dan terperinci.
5	Hasil Kerataan Pengikiran	(4) Peserta didik mampu menganalisis hasil kerataan pengikiran sesuai dengan yang diminta dan mampu menerangkannya dengan jelas dan terperinci.
		(3) Peserta didik mampu menganalisis hasil kerataan pengikiran sesuai dengan yang diminta dan mampu menerangkannya, tetapi belum secara jelas dan terperinci
		(2) Peserta didik mampu menganalisis hasil kerataan pengikiran sesuai dengan yang diminta, tetapi belum mampu menerangkannya secara jelas dan terperinci.
		(1) Peserta didik belum mampu menganalisis hasil kerataan pengikiran sesuai dengan yang diminta, juga belum mampu menerangkannya.

**Tabel 4.8** Format Penilaian Lembar Aktivitas 3 (Penggergajian)

No.	Proses penggergajian	Nilai			
		1	2	3	4
1	Proses persiapan benda kerja				



No.	Proses penggergajian	Nilai			
		1	2	3	4
2	Pencekaman benda kerja				
3	Penandaan benda kerja				
4	Proses penggergajian				
5	Hasil pemotongan dengan gergaji				
Total Nilai					
Nilai Akhir = Total Nilai × 5					

**Tabel 4.9** Rubrik Penilaian Lembar Aktivitas 3 (Penggergajian)

No.	Indikator	Rubrik
1	Proses Persiapan Benda Kerja	(4) Peserta didik mampu mempersiapkan benda kerja yang akan digergaji sesuai dengan ukuran yang diminta, juga mampu menjelaskannya dengan tepat dan terperinci.
		(3) Peserta didik mampu mempersiapkan benda kerja yang akan digergaji sesuai dengan ukuran yang diminta, juga mampu menjelaskannya dengan tepat, tetapi belum terperinci.
		(2) Peserta didik mampu mempersiapkan benda kerja yang akan digergaji sesuai dengan ukuran yang diminta, tetapi belum mampu menjelaskannya dengan tepat dan terperinci.
		(1) Peserta didik belum mampu mempersiapkan benda kerja yang akan digergaji sesuai dengan ukuran yang diminta.
2	Pencekaman Benda Kerja	(4) Peserta didik mampu menyetting ketinggian ragum sesuai dengan SOP dan mampu menerangkannya secara jelas dan terperinci.
		(3) Peserta didik mampu menyetting ketinggian ragum sesuai dengan SOP, tetapi belum mampu menerangkannya secara jelas dan terperinci
		(2) Peserta didik mampu menyetting ketinggian ragum, tetapi belum sesuai dengan SOP.
		(1) Peserta didik tidak mampu menyetting ketinggian ragum sesuai dengan SOP.
3	Penandaan Benda Kerja	(4) Peserta didik mampu melakukan penandaan pada posisi benda kerja yang akan digergaji dengan tepat dan jelas, juga mampu menerangkannya secara tepat dan terperinci.
		(3) Peserta didik mampu melakukan penandaan pada posisi benda kerja yang akan digergaji dengan tepat dan jelas, tetapi belum mampu menerangkannya secara tepat dan terperinci.
		(2) Peserta didik mampu melakukan penandaan pada posisi benda kerja yang akan digergaji dengan tepat, tetapi belum jelas dan belum mampu menerangkannya secara tepat dan terperinci.
		(1) Peserta didik tidak mampu melakukan penandaan pada posisi benda kerja yang akan digergaji dengan tepat dan jelas, juga dan tidak mampu menerangkannya secara tepat dan terperinci.

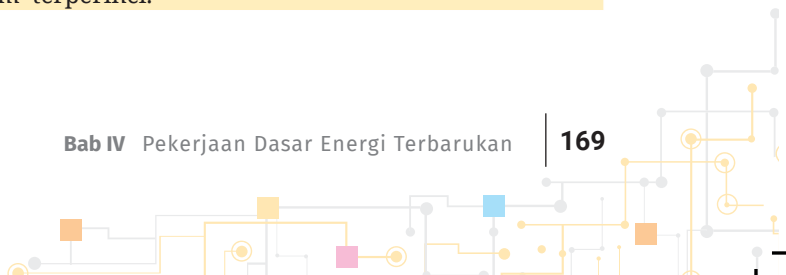
No.	Indikator	Rubrik
4	Proses Penggergajian	(4) Peserta didik mampu melakukan proses penggergajian sesuai dengan SOP dan menerangkannya dengan jelas dan terperinci.
		(3) Peserta didik mampu melakukan proses penggergajian sesuai dengan SOP dan menerangkannya, tetapi belum secara jelas dan terperinci.
		(2) Peserta didik mampu melakukan proses penggergajian sesuai dengan SOP, tetapi belum mampu menerangkannya secara jelas dan terperinci.
		(1) Peserta didik belum mampu melakukan proses penggergajian sesuai dengan SOP dan belum mampu menerangkannya.
5	Hasil Pemotongan dengan gergaji	(4) Peserta didik mampu menganalisis hasil kerapian pemotongan dan mampu menerangkannya dengan jelas dan terperinci.
		(3) Peserta didik mampu menganalisis hasil kerapian pemotongan dan mampu menerangkannya, tetapi belum secara jelas dan terperinci.
		(2) Peserta didik mampu menganalisis hasil kerapian pemotongan, tetapi belum mampu menerangkannya dengan jelas dan terperinci.
		(1) Peserta didik belum mampu menganalisis hasil kerapian pemotongan dan belum mampu menerangkannya.

**Tabel 4.10** Format Penilaian Aktivitas 3 (Pengeboran)

No.	Proses Pengeboran	Nilai			
		1	2	3	4
1	Proses persiapan benda kerja				
2	Pencekaman benda kerja				
3	Penandaan benda kerja				
4	Proses pelubangan dengan alat bor				
5	Hasil Pelubangan				
Total Nilai					
Nilai Akhir = Total Nilai × 5					

**Tabel 4.11** Rubrik Penilaian Lembar Aktivitas 3 (Pengeboran)

No.	Indikator	Rubrik
1	Proses Persiapan Benda Kerja	(4) Peserta didik mampu mempersiapkan benda kerja yang akan dibor sesuai dengan ukuran yang diminta, juga mampu menjelaskannya dengan tepat dan terperinci.
		(3) Peserta didik mampu mempersiapkan benda kerja yang akan dibor sesuai dengan ukuran yang diminta, juga mampu menjelaskannya dengan tepat, tetapi belum terperinci.



No.	Indikator	Rubrik
		(2) Peserta didik mampu mempersiapkan benda kerja yang akan dibor sesuai dengan ukuran yang diminta dengan, tetapi belum mampu menjelaskannya dengan tepat dan terperinci. (1) Peserta didik belum mampu mempersiapkan benda kerja yang akan dibor sesuai dengan ukuran yang diminta.
2	Pencekaman Benda Kerja	(4) Peserta didik mampu menyetting ketinggian ragum sesuai dengan SOP dan mampu menerangkannya secara jelas dan terperinci. (3) Peserta didik mampu menyetting ketinggian ragum sesuai dengan SOP, tetapi belum mampu menerangkannya secara jelas dan terperinci. (2) Peserta didik mampu menyetting ketinggian ragum, tetapi belum sesuai dengan SOP. (1) Peserta didik tidak mampu menyetting ketinggian ragum sesuai dengan SOP.
3	Penandaan Benda Kerja	(4) Peserta didik mampu melakukan penandaan pada posisi benda kerja yang akan dibor dengan tepat, juga mampu menerangkannya secara tepat dan terperinci. (3) Peserta didik mampu melakukan penandaan pada posisi benda kerja yang akan dibor dengan tepat, tetapi belum mampu menerangkannya secara tepat dan terperinci. (2) Peserta didik mampu melakukan penandaan pada posisi benda kerja yang akan dibor dengan tepat, tetapi belum jelas dan belum mampu menerangkannya secara tepat dan terperinci. (1) Peserta didik tidak mampu melakukan penandaan pada posisi benda kerja yang akan dibor dengan tepat dan jelas dan tidak mampu menerangkannya.
4	Proses Pelubangan dengan Bor	(4) Peserta didik mampu melakukan proses pengeboran sesuai dengan SOP dan mampu menerangkannya secara jelas dan terperinci. (3) Peserta didik mampu melakukan proses pengeboran sesuai dengan SOP dan mampu menerangkannya, tetapi belum secara jelas dan terperinci. (2) Peserta didik mampu melakukan proses pengeboran sesuai dengan SOP, tetapi belum mampu menerangkannya secara jelas dan terperinci. (1) Peserta didik belum mampu melakukan proses pengeboran sesuai dengan SOP dan belum mampu menerangkannya.
5	Hasil Pelubangan	(4) Peserta didik mampu menganalisis hasil pelubangan sesuai dimensinya masing-masing dan mampu menerangkannya dengan jelas dan terperinci.



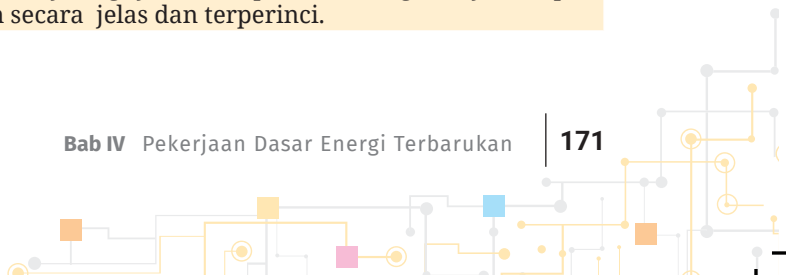
No.	Indikator	Rubrik
		(3) Peserta didik mampu menganalisis hasil pelubangan sesuai dimensinya masing-masing dan mampu menerangkannya, tetapi belum jelas dan terperinci.
		(2) Peserta didik mampu menganalisis hasil pelubangan sesuai dimensinya masing-masing, tetapi belum mampu menerangkannya dengan jelas dan terperinci.
		(1) Peserta didik belum mampu menganalisis hasil pelubangan sesuai dimensinya masing-masing dan belum mampu menerangkannya.

**Tabel 4.12** Format penilaian Formatif Lembar Aktivitas 3 (Pengukuran)

No.	Proses Pengukuran (Jangka Sorong)	Nilai			
		1	2	3	4
1	Proses persiapan benda kerja				
2	Proses persiapan dan penyetingan alat ukur				
3	Proses pengukuran				
4	Hasil pengukuran				
Total Nilai					
Nilai Akhir = Total Nilai × 4					

**Tabel 4.2** Rubrik Penilaian Lembar Aktivitas 3 (Pengukuran)

No.	Indikator	Rubrik
1	Proses Persiapan Benda Kerja	(4) Peserta didik mampu mempersiapkan benda kerja yang akan diukur sesuai dengan ukuran yang diminta, juga mampu menjelaskannya dengan tepat dan terperinci.
		(3) Peserta didik mampu mempersiapkan benda kerja yang akan diukur sesuai dengan ukuran yang diminta, juga mampu menjelaskannya dengan tepat, tetapi belum terperinci.
		(2) Peserta didik mampu mempersiapkan benda kerja yang akan diukur sesuai dengan ukuran yang diminta, tetapi belum mampu menjelaskannya dengan tepat dan terperinci.
		(1) Peserta didik belum mampu mempersiapkan benda kerja yang akan diukur sesuai dengan ukuran yang diminta.
2	Proses Persiapan dan Penyetingan Alat Ukur	(4) Peserta didik mampu melakukan persiapan peralatan ukur (jangka sorong), menyetingnya serta menerangkannya dengan jelas dan terperinci.
		(3) Peserta didik mampu melakukan persiapan peralatan ukur, menyetingnya, dan dapat menerangkannya, tetapi belum secara jelas dan terperinci.



No.	Indikator	Rubrik
		(2) Peserta didik mampu melakukan persiapan peralatan ukur (jangka sorong), tetapi belum mampu menyetingnya, dan belum dapat menerangkannya. (1) Peserta didik belum mampu melakukan persiapan peralatan ukur (jangka sorong), menyeting, dan tidak dapat menjelaskannya.
3	Proses Pengukuran	(4) Peserta didik mampu melakukan proses pengukuran dengan jangka sorong dan mampu menerangkan proses pengukuran dengan secara jelas dan terperinci. (3) Peserta didik mampu melakukan proses pengukuran dengan jangka sorong dan mampu menerangkannya, tetapi belum secara jelas dan terperinci. (2) Peserta didik mampu melakukan proses pengukuran dengan jangka sorong, tetapi belum mampu menerangkan proses pengukuran dengan jelas dan terperinci. (1) Peserta didik belum mampu melakukan proses pengukuran dengan jangka sorong dan belum mampu menerangkan.
4	Hasil Pengukuran	(4) Peserta didik mampu menganalisis hasil pengukuran sesuai ukuran yang diminta dan mampu menerangkannya dengan jelas dan terperinci. (3) Peserta didik mampu menganalisis hasil pengukuran sesuai ukuran yang diminta dan menerangkannya, tetapi belum secara jelas dan terperinci. (2) Peserta didik mampu menganalisis hasil pengukuran sesuai ukuran yang diminta, tetapi belum mampu menerangkannya dengan jelas dan terperinci. (1) Peserta didik belum mampu menganalisis hasil pengukuran sesuai ukuran yang diminta dan belum mampu menerangkannya.

**Tabel 4.14** Format Penilaian Formatif Aktivitas 3 (Pengunci dan Pembongkaran)

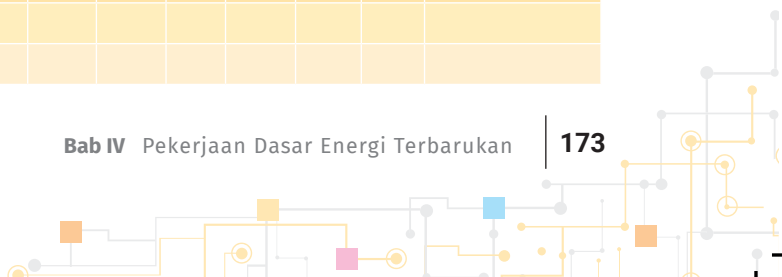
No.	Proses Penguncian dan Pembongkaran (Obeng)	Nilai			
		1	2	3	4
1	Proses pemilihan obeng yang sesuai dengan sekrup				
2	Proses penguncian				
3	Hasil penguncian				
Total Nilai					
Nilai Akhir = Total Nilai × 4					

**Tabel 4.15** Rubrik Penilaian Lembar Aktivitas 3 (Pengunci dan Pembongkaran)

No.	Indikator	Rubrik
1	Proses Pemilihan Obeng	(4) Peserta didik mampu memilih obeng sesuai dengan ukuran dari sekrup dan mampu menjelaskannya secara jelas dan terperinci.
		(3) Peserta didik mampu memilih obeng sesuai dengan ukuran dari sekrup dan mampu menjelaskannya, tetapi belum secara jelas dan terperinci.
		(2) Peserta didik mampu memilih obeng sesuai dengan ukuran dari sekrup, tetapi belum mampu menjelaskannya secara jelas dan terperinci.
		(1) Peserta didik belum mampu memilih obeng sesuai dengan ukuran dari sekrup dan belum mampu menjelaskannya.
2	Proses Penguncian	(4) Peserta didik mampu melakukan proses penguncian dengan menggunakan obeng sesuai SOP dan mampu menjelaskannya dengan jelas dan terperinci.
		(3) Peserta didik mampu melakukan proses penguncian dengan menggunakan obeng sesuai SOP dan mampu menjelaskannya, tetapi belum secara jelas dan terperinci.
		(2) Peserta didik mampu melakukan proses penguncian dengan menggunakan obeng sesuai SOP, tetapi belum mampu menjelaskannya dengan jelas dan terperinci.
		(1) Peserta didik belum mampu melakukan proses penguncian dengan menggunakan obeng sesuai SOP dan belum mampu menjelaskannya.
3	Hasil Penguncian	(4) Peserta didik mampu menganalisis hasil penguncian dan mampu menerangkannya secara jelas dan terperinci.
		(3) Peserta didik mampu menganalisis hasil penguncian dan mampu menerangkannya, tetapi belum secara jelas dan terperinci.
		(2) Peserta didik mampu menganalisis hasil penguncian, tetapi belum mampu menerangkannya secara jelas dan terperinci.
		(1) Peserta didik belum mampu menganalisis hasil penguncian dan belum mampu menerangkannya.

**Tabel 4.16** Format Penilaian Lembar Aktivitas 4

No.	Nama Peserta Didik	Konsep Materi								Jumlah Skor yang Diperoleh
		Mengidentifikasi Bagian-Bagian Mesin Bubut				Memahami Pengoperasian Mesin Bubut				
		4	3	2	1	4	3	2	1	
1										
2										



No.	Nama Peserta Didik	Konsep Materi								Jumlah Skor yang Diperoleh
		Mengidentifikasi Bagian-Bagian Mesin Bubut				Memahami Pengoperasian Mesin Bubut				
		4	3	2	1	4	3	2	1	
3										
4										
5										
Skor maksimum										8

### Rumus Konversi Penilaian Pengetahuan

$$\text{skor} = \frac{\text{Jumlah Skor yang diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100$$

**Tabel 4.17** Rubrik penilaian Formatif Lembar Aktivitas 4

Rentang Nilai	Kriteria Penilaian
Kurang Kompeten (1)	peralatan pada mesin bubut, belum mampu memahami cara pengoperasiannya, dan belum mampu menjelaskannya secara jelas dan terperinci.
Cukup Kompeten (2)	Peserta didik mampu mengidentifikasi bagian-bagian peralatan pada mesin bubut, mampu memahami cara pengoperasiannya, tetapi belum mampu menjelaskannya secara jelas dan terperinci.
Kompeten (3)	Peserta didik mampu mengidentifikasi bagian-bagian peralatan pada mesin bubut, mampu memahami cara pengoperasiannya, mampu menjelaskannya tetapi belum secara jelas dan terperinci.
Sangat Kompeten (4)	Peserta didik mampu mengidentifikasi bagian-bagian peralatan pada mesin bubut, mampu memahami cara pengoperasiannya, dan mampu menjelaskannya secara jelas dan terperinci.

**Tabel 4.18** Lembar penilaian Lembar Aktivitas 5

Bobot	Evaluasi	Rentang Skor	Skor	Jumlah
5 %	Periapan Kerja			
	Pemilihan alat dan perlengkapan yang sesuai	1-10		
	Memahami gambar kerja	1-10		
20 %	Proses			
	1. Pencekaman benda kerja	1-10		
	2. Pemasangan pahat	1-10		
	3. Pengaturan putaran mesin	1-10		
	4. Pengaturan pemakanan	1-10		
	5. Pemeriksaan hasil	1-10		

Bobot	Evaluasi	Rentang Skor	Skor	Jumlah
45 %	Hasil Kerja			
	1. Panjang **)	1-10		
	2. Panjang **)	1-10		
	3. Panjang **)	1-10		
	4. Kehalusan	1-10		
	5. Kerataan	1-10		
25 %	Sikap Kerja			
	1. Penggunaan alat tangan dan alat ukur	1-10		
	2. Keselamatan kerja	1-10		
	3. Pengoperasian mesin	1-10		
5 %	Waktu			
	1. Lebih cepat 60 menit	10		
	2. Lebih cepat 30 menit	8		
	3. Tepat waktu	7		
	4. Terlambat	6 (Tidak)		
100 %	Total Skor			

**Keterangan :**

\*) Menggunakan GO / NO GO

\*\*) Penilaian ditentukan dengan :

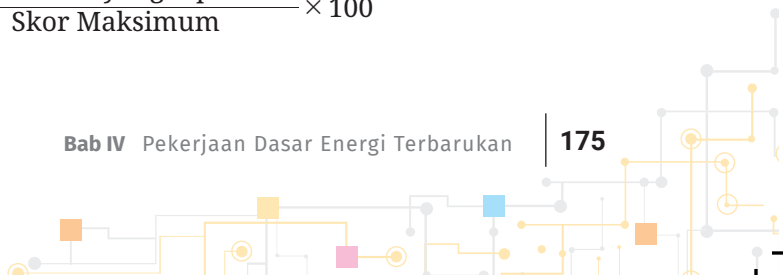
- Masuk pada daerah toleransi = skor maksimum x 100 %
- Perbaikan = skor maksimum x 80 %
- Gagal = skor 0

**Tabel 4.19** Format Penilaian (Aktivitas 6)

No.	Nama Peserta Didik	Konsep Materi								Jumlah Skor yang Diperoleh
		Mengidentifikasi Bagian-Bagian Mesin Frais				Memahami Pengoperasian Mesin Frais				
		4	3	2	1	4	3	2	1	
1										
2										
3										
4										
5										
Skor maksimum										8

**Rumus Konversi Penilaian Pengetahuan**

$$\text{skor} = \frac{\text{Jumlah Skor yang diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100$$

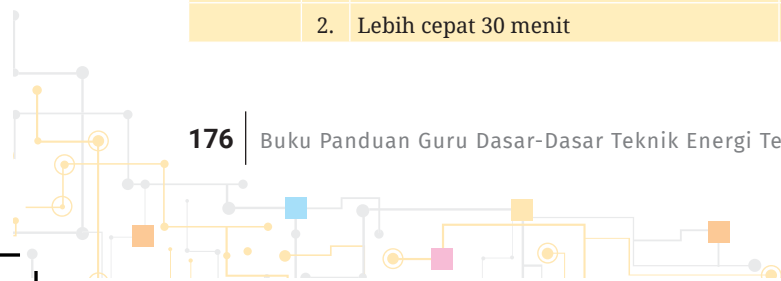


**Tabel 4.20** Rubrik Penilaian Formatif Aktivitas 4

Rentang Nilai	Kriteria Penilaian
Kurang Kompeten (1)	Peserta didik belum mampu mengidentifikasi bagian-bagian peralatan pada mesin frais dan belum mampu menjelaskannya.
Cukup Kompeten (2)	Peserta didik mampu mengidentifikasi bagian-bagian peralatan pada mesin frais, memahami cara pengoperasiannya, tetapi belum mampu menjelaskannya secara jelas dan terperinci.
Kompeten (3)	Peserta didik mampu mengidentifikasi bagian-bagian peralatan pada mesin frais, mampu memahami cara pengoperasiannya, mampu menjelaskannya, tetapi belum secara jelas dan terperinci.
Sangat Kompeten (4)	Peserta didik mampu mengidentifikasi bagian-bagian peralatan pada mesin frais, mampu memahami cara pengoperasiannya, dan mampu menjelaskannya secara jelas dan terperinci.

**Tabel 4.21** Penilaian Lembar Aktivitas 7

Bobot	Evaluasi	Rentang Skor	Skor	Jumlah
5 %	Periapan Kerja			
	1. Pemilihan alat dan perlengkapan yang sesuai	1-10		
	2. Memahami gambar kerja	1-10		
20 %	Proses			
	1. Pencekaman benda kerja	1-10		
	2. Pemasangan pahat	1-10		
	3. Pengaturan putaran mesin	1-10		
	4. Pengaturan pemakanan	1-10		
	5. Pemeriksaan hasil	1-10		
45 %	Hasil Kerja			
	1. Panjang **)	1-10		
	2. Panjang **)	1-10		
	3. Panjang **)	1-10		
	4. Kehalusan	1-10		
	5. Kerataan	1-10		
25 %	Sikap Kerja			
	1. Penggunaan alat tangan dan alat ukur	1-10		
	2. Keselamatan kerja	1-10		
	3. Pengoperasian mesin	1-10		
5 %	Waktu			
	1. Lebih cepat 60 menit	10		
	2. Lebih cepat 30 menit	8		



Bobot	Evaluasi	Rentang Skor	Skor	Jumlah
	3. Tepat waktu	7		
	4. Terlambat	6 (Tidak)		
100 %	Total Skor			

**Keterangan :**

\*) Menggunakan GO / NO GO

\*\*\*) Penilaian ditentukan dengan :

- Masuk pada daerah toleransi = skor maksimum x 100 %
- Perbaikan = skor maksimum x 80 %
- Gagal = skor 0

**Tabel 4.22** Format Penilaian (Aktivitas 8)

No.	Nama Peserta Didik	Konsep Materi								Jumlah Skor yang Diperoleh
		Mengidentifikasi Peralatan Pengelasan				Memahami Pengoperasian Pengelasan				
		4	3	2	1	4	3	2	1	
1										
2										
3										
4										
5										
Skor maksimum										8

**Rumus Konversi Penilaian Pengetahuan**

$$\text{skor} = \frac{\text{Jumlah Skor yang diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100$$

**Tabel 4.23** Rentang Nilai dan Kriteria Penilaian Lembar Aktivitas 8

Rentang Nilai	Kriteria Penilaian
Kurang Kompeten (1)	Peserta didik tidak mampu mengidentifikasi bagian-bagian peralatan pada mesin las dan tidak mampu memahami cara pengoperasiannya.
Cukup Kompeten (2)	Peserta didik belum mampu mengidentifikasi bagian-bagian peralatan pada mesin las dan tidak mampu memahami cara pengoperasiannya.
Kompeten (3)	Peserta didik mampu mengidentifikasi bagian-bagian peralatan pada mesin las dan cara pengoperasiannya, namun belum mampu menjelaskannya secara jelas dan terperinci.
Sangat Kompeten (4)	Peserta didik mampu mengidentifikasi bagian-bagian peralatan pada mesin las dan cara pengoperasiannya, serta mampu menjelaskannya secara jelas dan terperinci.



**Tabel 4.24** Format Penilaian Aktivitas 9

No.	Nama Peserta Didik	Konsep Materi								Jumlah Skor yang Diperoleh
		Memahami Perkembangan Teknologi Survei dan Pemetaan				Mengidentifikasi Teknologi Survei dan Pemetaan				
		4	3	2	1	4	3	2	1	
1										
2										
3										
4										
5										
Skor maksimum										8

**Rumus Konversi Penilaian Pengetahuan**

$$\text{skor} = \frac{\text{Jumlah Skor yang diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100$$

**Tabel 4.25** Rentang Nilai dan Kriteria Penilaian Lembar Aktivitas 9

Rentang Nilai	Kriteria Penilaian
Kurang (1)	Peserta didik tidak mampu memahami perkembangan dan penerapan teknologi survei dan pemetaan.
Cukup (2)	Peserta didik belum mampu memahami perkembangan dan penerapan teknologi survei dan pemetaan.
Baik (3)	Peserta didik mampu memahami perkembangan dan penerapan teknologi survei dan pemetaan, tetapi belum mampu menjelaskannya secara jelas dan terperinci.
Sangat baik (4)	Peserta didik mampu memahami perkembangan dan penerapan teknologi survei dan pemetaan, serta menjelaskannya secara jelas dan terperinci.

**Tabel 4.26** Format Penilaian Aktivitas 10

No.	Nama Peserta Didik	Konsep Materi								Jumlah Skor yang Diperoleh
		Memahami Tahapan Pekerjaan Survei dan Pemetaan				Menganalisis Cara Pengoperasian Peralatan Survei dan Pemetaan				
		4	3	2	1	4	3	2	1	
1										
2										
3										
4										
5										
Skor maksimum										8



### Rumus Konversi Penilaian Pengetahuan

$$\text{skor} = \frac{\text{Jumlah Skor yang diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100$$

**Tabel 4.27** Rentang Nilai dan Kriteria Penilaian Lembar Aktivitas 10

Rentang Nilai	Kriteria Penilaian
Kurang (1)	Peserta didik tidak mampu memahami tahapan pekerjaan survei dan pemetaan serta tidak bisa mengoperasikannya.
Cukup (2)	Peserta didik belum mampu memahami tahapan pekerjaan survei dan pemetaan serta belum bisa mengoperasikannya.
Baik (3)	Peserta didik mampu memahami tahapan pekerjaan survei dan pemetaan serta bisa mengoperasikannya, tetapi belum mampu menerangkannya secara jelas dan terperinci.
Sangat baik (4)	Peserta didik mampu memahami tahapan pekerjaan survei dan pemetaan, mengoperasikannya, dan mampu menerangkannya secara jelas dan terperinci.

**Tabel 4.28** Format Penilaian Lembar Aktivitas 11

Bobot	Evaluasi	Rentang Skor	Skor	Jumlah
5 %	Periapan Kerja			
	1. Pemilihan alat dan perlengkapan yang sesuai	1-10		
	2. Memahami gambar kerja	1-10		
20 %	Proses			
	1. Pencekaman benda kerja	1-10		
	2. Pemasangan pahat	1-10		
	3. Pengaturan putaran mesin	1-10		
	4. Pengaturan pemakanan	1-10		
	5. Pemeriksaan hasil	1-10		
45 %	Hasil Kerja			
	1. Panjang **)	1-10		
	2. Panjang **)	1-10		
	3. Panjang **)	1-10		
	4. Kehalusan	1-10		
	5. Kerataan	1-10		
25 %	Sikap Kerja			
	1. Penggunaan alat tangan dan alat ukur	1-10		
	2. Keselamatan kerja	1-10		
	3. Pengoperasian mesin	1-10		



Bobot	Evaluasi	Rentang Skor	Skor	Jumlah
5 %	Waktu			
	1. Lebih cepat 60 menit	10		
	2. Lebih cepat 30 menit	8		
	3. Tepat waktu	7		
	4. Terlambat	6 (Tidak)		
100 %	Total Skor			

**Tabel 4.29** Tabel Format Penilaian Aktivitas 12

No.	Nama Peserta Didik	Konsep Materi								Jumlah skor yang diperoleh
		Memahami Berbagai Bahan Kimia yang Terdapat di Lab				Menganalisis Spesifikasi Bahan Kimia yang Tersedia di Lab				
		4	3	2	1	4	3	2	1	
1										
2										
3										
4										
5										
Skor maksimum										8

#### Rumus Konversi Penilaian Pengetahuan

$$\text{skor} = \frac{\text{Jumlah Skor yang diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100$$

**Tabel 4.30** Rentang Nilai dan Kriteria Penilaian Pengetahuan Aktivitas 12

Rentang Nilai	Kriteria Penilaian
Kurang (1)	Peserta didik tidak mampu memahami berbagai bahan kimia dan spesifikasinya.
Cukup (2)	Peserta didik belum mampu memahami berbagai bahan kimia dan spesifikasinya.
Baik (3)	Peserta didik mampu memahami berbagai bahan kimia dan spesifikasinya, tetapi belum mampu menjelaskannya secara jelas dan terperinci.
Sangat baik (4)	Peserta didik mampu memahami berbagai bahan kimia dan spesifikasinya, tetapi belum mampu menjelaskannya secara jelas dan terperinci.

**Tabel 4.31 Tabel Format Penilaian Aktivitas 13**

No	Nama Peserta Didik	Konsep Materi				Jumlah Skor yang Diperoleh
		Memahami Aplikasi Penggunaan Bahan Kimia pada Pengolahan Energi Terbarukan				
		4	3	2	1	
1						
2						
3						
4						
5						
Skor maksimum						8

**Rumus Konversi Penilaian Pengetahuan**

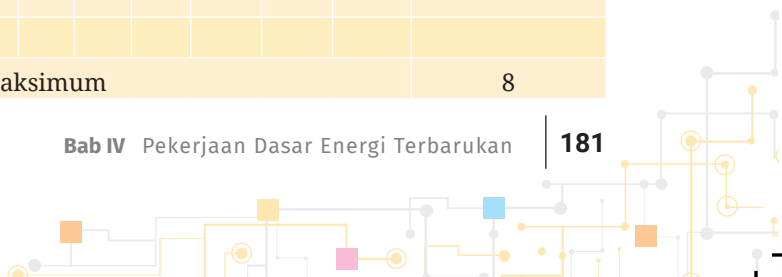
$$\text{skor} = \frac{\text{Jumlah Skor yang diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100$$

**Tabel 4.32 Rentang Nilai dan Kriteria Penilaian Aktivitas 13**

Rentang Nilai	Kriteria Penilaian
Kurang (1)	Peserta didik tidak mampu memahami aplikasi dari penggunaan bahan kimia pada pengolahan energi terbarukan secara jelas dan terperinci.
Cukup (2)	Peserta didik belum mampu memahami aplikasi dari penggunaan bahan kimia pada pengolahan energi terbarukan secara jelas dan terperinci.
Baik (3)	Peserta didik mampu memahami aplikasi dari penggunaan bahan kimia pada pengolahan energi terbarukan, namun belum secara jelas dan terperinci.
Sangat baik (4)	Peserta didik mampu memahami aplikasi dari penggunaan bahan kimia pada pengolahan energi terbarukan secara jelas dan terperinci

**Tabel 4.33 Format Penilaian Aktivitas 14**

No.	Nama Peserta Didik	Konsep Materi								Jumlah Skor yang Diperoleh
		Memahami Peralatan Kimia				Mengidentifikasi Peralatan Kimia Berdasarkan Fungsinya				
		4	3	2	1	4	3	2	1	
1										
2										
3										
4										
5										
Skor maksimum										8



### Rumus Konversi Penilaian Pengetahuan

$$\text{skor} = \frac{\text{Jumlah Skor yang diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100$$

**Tabel 4.34** Rentang Nilai dan Kriteria Penilaian Aktivitas 14

Rentang Nilai	Kriteria Penilaian
Kurang (1)	Peserta didik tidak mampu menganalisis berbagai peralatan kimia berdasarkan kegunaanya secara jelas dan terperinci.
Cukup (2)	Peserta didik belum mampu menganalisis sebagian peralatan kimia berdasarkan kegunaanya tetapi belum secara jelas dan terperinci.
Baik (3)	Peserta didik mampu menganalisis berbagai peralatan kimia berdasarkan kegunaanya, tetapi belum secara jelas dan terperinci.
Sangat baik (4)	Peserta didik mampu menganalisis berbagai peralatan kimia berdasarkan kegunaanya secara jelas dan terperinci.

**Tabel 4.35** Format Penilaian Aktivitas 15

NO	KRITERIA	SKOR
1	Isi 30 %	
	Gambar dikelompokkan sangat sesuai dengan topik yang diberikan. Analisa dan penjabaran yang jelas dan rinci.	20 - 30
	Gambar yang dibuat cukup sesuai topik. Analisa dan penjabaran cukup kaya dan rinci.	10 - 19
	Gambar kurang sesuai dengan topik. Analisa dan penjabaran sangat sederhana dan terbatas.	5 - 9
2	Kelengkapan Bahan 25 %	
	Gambar dilengkapi dengan penjelasan yang mendukung identitas sumber tercantum.	15 - 25
	Gambar cukup dilengkapi dengan penjelasan. Identitas sumber beberapa tercantum.	8 - 14
	Gambar dilengkapi gambar dengan penjelasan lainnya. Identitas sumber tidak tercantum.	3 - 7
3	Kerapihan dan Bentuk (25%)	
	Gambar disajikan sangat rapi, teratur/sistematis, dan penuh dengan kreativitas (penataan bidang tempel, pewarnaan, pemakaian besar, dan bentuk huruf yang kreatif).	15 - 25
	Gambar disajikan cukup rapi, teratur/sistematis. Kreativitas cukup baik.	8 - 14
	Gambar disajikan kurang rapi dan kurang menarik, tidak sistematis/teratur, kurang kreatif.	3 - 7
4	Ketepatan Waktu (20%)	
	Gambar dikumpulkan tepat pada waktu yang ditentukan.	20
	Gambar dikumpulkan tidak lebih dari 1 minggu setelah batas waktu.	10 - 19

NO	KRITERIA	SKOR
	Gambar dikumpulkan lewat dari batas tenggang waktu bahkan menjelang akhir peng-inputan nilai.	3 - 9
	Total Nilai	/ 100

**Tabel 4.36** Format Penilaian Aktivitas 16

No.	Nama Peserta Didik	Konsep Materi								Jumlah Skor yang Diperoleh
		Memahami Berbagai Alat Penimbangan				Menganalisis Peralatan Penimbangan dan Kegunaannya				
		4	3	2	1	4	3	2	1	
1										
2										
3										
4										
5										
Skor maksimum										8

**Rumus Konversi Penilaian Pengetahuan**

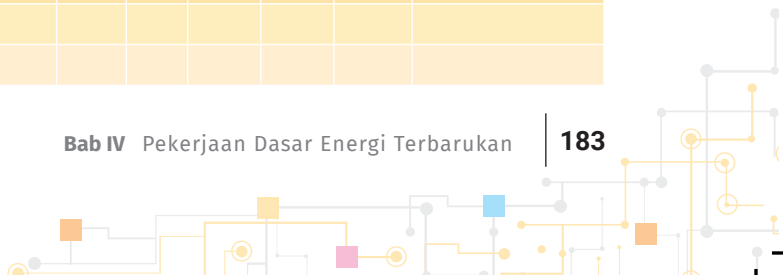
$$\text{skor} = \frac{\text{Jumlah Skor yang diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100$$

**Tabel 4.37** Rentang Nilai dan Kriteria Penilaian Aktivitas 16

Rentang Nilai	Kriteria Penilaian
Kurang (1)	Peserta didik tidak mampu memahami berbagai timbangan yang digunakan di lab secara jelas dan terperinci.
Cukup (2)	Peserta didik belum mampu memahami berbagai timbangan yang digunakan di lab secara jelas dan terperinci.
Baik (3)	Peserta didik mampu memahami berbagai timbangan yang digunakan di lab, tetapi belum secara jelas dan terperinci.
Sangat baik (4)	Peserta didik mampu memahami berbagai timbangan yang digunakan di lab secara jelas dan terperinci.

**Tabel 4.38** Format Penilaian Lembar Aktivitas 17

No	Nama Peserta Didik	Konsep Materi								Jumlah Skor yang Diperoleh
		Mengidentifikasi Timbangan yang Ada di Lab				Membandingkan Hasil Penimbangan dari Beberapa Timbangan				
		4	3	2	1	4	3	2	1	
1										
2										



No	Nama Peserta Didik	Konsep Materi								Jumlah Skor yang Diperoleh
		Mengidentifikasi Timbangan yang Ada di Lab				Membandingkan Hasil Penimbangan dari Beberapa Timbangan				
		4	3	2	1	4	3	2	1	
3										
4										
5										
Skor maksimum										8

### Rumus Konversi Penilaian Pengetahuan

$$\text{skor} = \frac{\text{Jumlah Skor yang diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100$$

**Tabel 4.39** Rentang Nilai dan Kriteria Penilaian Lembar Aktivitas 17

Rentang Nilai	Kriteria Penilaian
Kurang (1)	Peserta didik tidak mampu memahami dan membandingkan berbagai timbangan di lab.
Cukup (2)	Peserta didik belum mampu memahami dan membandingkan berbagai timbangan di lab.
Baik (3)	Peserta didik mampu memahami dan membandingkan berbagai timbangan di lab, tetapi belum mampu menjelaskannya secara jelas dan terperinci.
Sangat baik (4)	Peserta didik mampu memahami dan membandingkan berbagai timbangan di lab dan menjelaskannya secara jelas dan terperinci.

**Tabel 4.40** Format Penilaian Lembar Aktivitas 18

No.	Nama Peserta Didik	Konsep Materi								Jumlah Skor yang Diperoleh
		Mengidentifikasi Alat Ukur Volume				Membandingkan Hasil Pengukuran dari Beberapa Alat Ukur				
		4	3	2	1	4	3	2	1	
1										
2										
3										
4										
5										
Skor maksimum										8

### Rumus Konversi Penilaian Pengetahuan

$$\text{skor} = \frac{\text{Jumlah Skor yang diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100$$

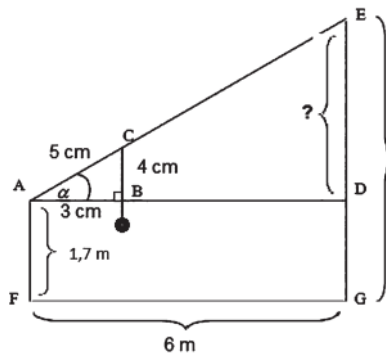
**Tabel 4.41** Rentang Nilai dan Kriteria Penilaian Lembar Aktivitas 18

Rentang Nilai	Kriteria Penilaian
Kurang (1)	Peserta didik tidak mampu memahami, membandingkan, dan menjelaskan berbagai alat ukur yang digunakan di lab.
Cukup (2)	Peserta didik belum mampu memahami, membandingkan, dan menjelaskan berbagai alat ukur yang digunakan di lab.
Baik (3)	Peserta didik mampu memahami berbagai alat ukur di lab, membandingkannya, tetapi belum mampu menjelaskannya secara jelas dan terperinci.
Sangat baik (4)	Peserta didik mampu memahami berbagai alat ukur di lab, membandingkannya, dan menjelaskannya secara jelas dan terperinci.

## K. Kunci Jawaban

### Kunci Jawaban :

- Jika dijabarkan maka penjelasannya sebagai berikut.



Jarak pengamat dengan pohon  $FG=6$  m

Tinggi pengamat  $AF=1,7$  m

Jarak mata pengamat dengan benang pemberat  $AB=3$  cm

Jarak mata pengamat dengan titik sumbu busur  $AC=5$  cm

Jarak titik sumbu busur dengan tinggi pengamat  $CB=4$  cm

**Jawab:**

$$= \frac{CB}{AB} = \frac{DE}{AD} \text{ sehingga } DE = \frac{AD \cdot CB}{AB}$$

$$= \frac{4}{3} = \frac{DE}{6} \text{ sehingga } DE = \frac{4 \cdot 6}{3}$$

$$DE = 8 \text{ cm}$$

Dengan skala 1:100, maka  $8 \text{ cm} = 800 \text{ cm}$  atau  $8 \text{ m}$

Jika  $AF=DG$  maka panjang  $GE = 1,7 \text{ m} + 8 \text{ m} = 9,7 \text{ m}$

Jadi tinggi pohon yaitu  $9,7$

2. Penggunaan pekerjaan survei pada beberapa pekerjaan di bidang teknik energi terbarukan, di antaranya adalah pekerjaan survei dan pemetaan dalam pembangunan.
  - a. Survei hidrografi mendefinisikan garis pantai dan kedalaman danau, sungai, lautan, waduk, dan badan air lainnya. Survei laut dikaitkan dengan dermaga dan industri lepas pantai serta lingkungan laut, termasuk pengukuran dan investigasi kelautan yang dibuat oleh *personel shipborne*.
  - b. Survei surya (*sunshot*) memetakan batas properti, *solar easements*, penghalang menurut sudut matahari, dan memenuhi persyaratan lain dari papan zonasi dan asuransi.
  - c. Survei mengenai kekuatan atau potensi energi angin juga perlu dilakukan sebelum pembangunan pembangkit listrik tenaga bayu.
  - d. Survei pada pembangunan pembangkit listrik energi terbarukan.
3. Cara perawatan peralatan kimia dari kaca setelah selesai digunakan:
  - a. Gunakan alkohol, acetone, kapas, sikat halus dan pompa angin untuk membersihkan debu dari permukaan kaca/gelas.
  - b. Pada saat memanaskan tabung reaksi, hendaknya ditempatkan di atas kawat kasa atau boleh melakukan pemanasan secara langsung asalkan bahan gelas terbuat dari pyrex.
  - c. Gelas yang akan direbus hendaknya jangan dimasukkan langsung ke dalam air yang sedang mendidih, melainkan terlebih dahulu dimasukkan ke dalam air dingin, baru kemudian dipanaskan secara perlahan-lahan. Sebaliknya, untuk pendinginan mendadak tidak diperkenankan.
  - d. Membersihkan bahan/kotoran dari gelas sebaiknya segera dilakukan setelah dipakai dengan menggunakan:
    - air yang bersih;
    - detergen (dapat menghilangkan lemak dan tidak membawa efek perubahan fisik);
    - larutan (kalium dichromat 10 gram, asam belerang 25 ml, aquadest 75 ml).
  - e. Pembersihan dilakukan dengan tahapan perendaman, pembilasan, pengeringan, dan penyimpanan.
4. Diketahui :  $V = 220 \text{ v}$  ;  $I = 80 \text{ A}$  ;  $t = 10 \text{ detik}$   
 Ditanya :  $H = ?$   
 $H = E \times I \times t$   
 $H = 220 \times 80 \times 10$   
 $= 176.000 \text{ Joule}$   
 Jadi, panas yang dihasilkan oleh mesin las tersebut sebesar 176.000 J.
5. Penggunaan kikir saat meratakan suatu permukaan benda kerja, akan menghasilkan pekerjaan yang lebih rapi dan halus dibandingkan dengan menggunakan gerinda. Kelemahannya, penggunaan kikir dalam meratakan suatu benda kerja memerlukan waktu yang lebih lama dan tenaga yang lebih karena menggunakan tenaga manual, sedangkan dengan gerinda waktu pengerjaannya akan lebih cepat.



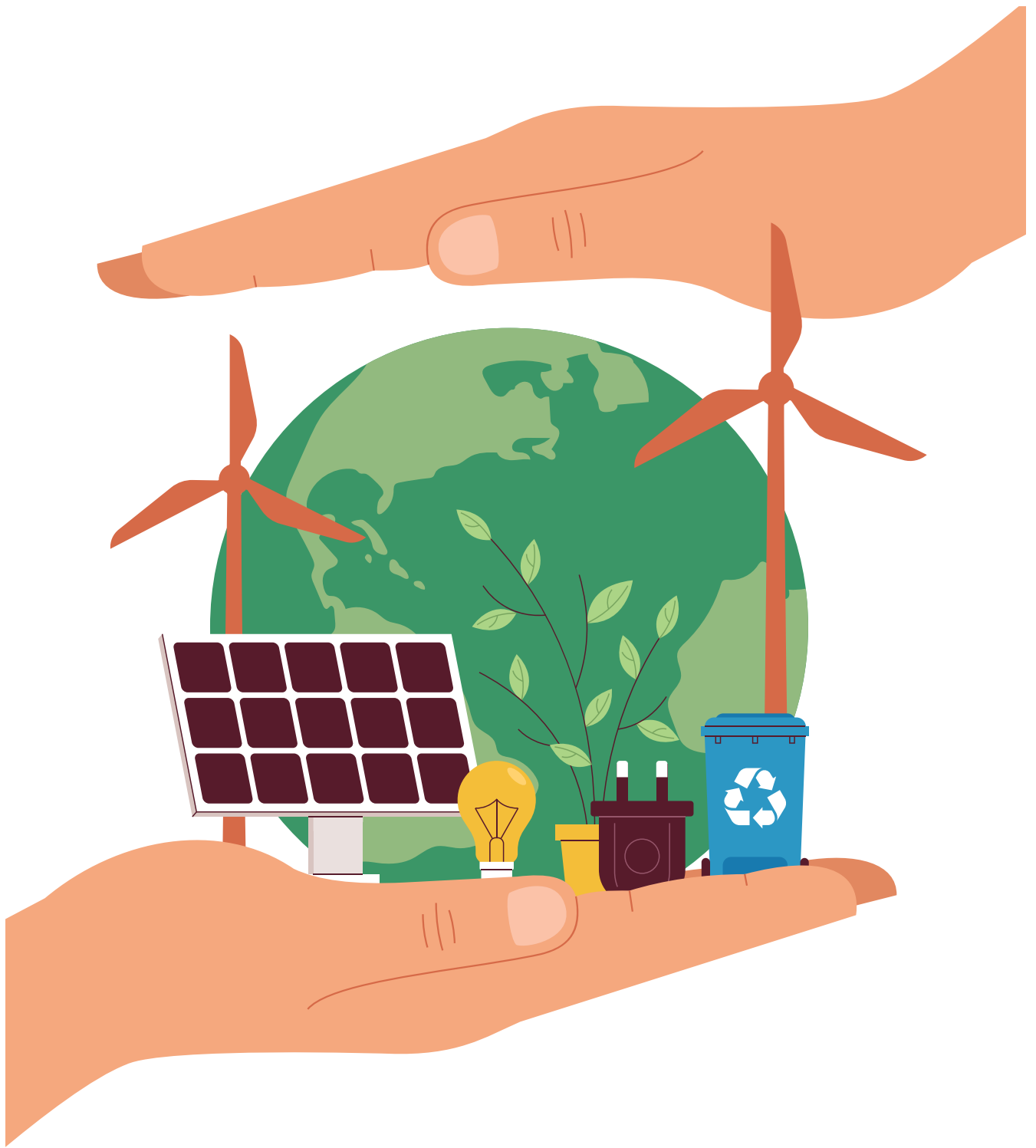
## M. Sumber Belajar

- Paryanto. 2019. *Modul 1 Teknik Permesinan*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan 2019.
- Purwoko, Akhmad Arif. 2018. *Pekerjaan dasar Dasar Teknik Mesin*. Penerbit dan percetakan Mediatama, 2018.
- RiVandi, Devit, Mochamad Arif Irfai. 2013. *Pengembangan Modul Pembelajaran perkakas Perkakas tangan Tangan untuk meningkatkan Meningkatkan hasil Hasil belajar Belajar siswa Siswa X TPM 1 SMKN 2 Surabaya*. Surabaya: Fakultas Teknik Universitas Surabaya.
- Setiyobudi, Agung. 2013. *Teknologi Mekanik, Agung Setiyobudi*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan 2013.
- Subiyanto, Eko, at.al. 2013. *Teknik Dasar Pekerjaan Laboratorium Kimia 2, .* Jakarta: Tim BSE.
- Sumbodo, Wirawan. 2008. *Teknik Produksi Mesin Industri*. Jakarta: Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional.
- Tim PPPPTK BMTI Bandung. 2013. *Modul PKB Teknik permesinan Permesinan Dasar*. Bandung: Tim PPPPTK BMTI.
- Tim PPPPTK BMTI Bandung. 2015. *Modul Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan: Survei dan Konstruksi Bangunan PLTMH*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan kebudayaan Direktorat Jendran Guru dan Tenaga Kependidikan.
- Wardiyah. 2016. *Praktikum Kimia Dasar*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Yusuf, Hamzah, Hasmar Halim. 2014. *Survey dan Pemetaan, Hamzah Yusuf dan Hasmar Halim, Edisis 1 Cetakan 1*. Yogyakarta: Deepublish, desember 2014.

### Sumber internet

- Syarifudin, Akhmad. Tt. *Pengantar Survey dan Pengukuran*. <https://geopasi.com/tujuan-survey-pemetaan/> (dilihat pada 23 Oktober 2019)
- <https://www.pengelasan.net/theodolite/> (diunduh pada 23 oktober 2022)
- <https://www.kilausurya.co.id/ippkh/cara-mengukur-tinggi-pohon-dengan-klinometer/> (diunduh Tanggal 24 oktober 2022)





KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI  
REPUBLIK INDONESIA, 2023

Buku Panduan Guru Dasar-Dasar Teknik Energi Terbarukan  
untuk SMK/MAK Kelas X

Penulis: Indra Samsudin, Rachmat Roswadi Purnomo, Darmayanti

ISBN: 978-623-194-484-9 (no.jil.lengkap PDF)

978-623-194-485-6 (jil.1 PDF)



## BAB V

# K3LH dan Budaya Kerja

## A. Pendahuluan

Pada hakikatnya mata pelajaran ini berfokus pada kompetensi bersifat dasar yang harus dimiliki oleh operator mesin energi terbarukan, teknisi mesin energi terbarukan, konsultan energi terbarukan, dan jabatan lain sesuai dengan perkembangan dunia kerja. Selain itu, siswa diberikan pemahaman terkait dunia bisnis dan usaha serta proses usaha yang akan dilakukan, perkembangan terbaru dari penerapan teknologi energi terbarukan dan perkembangannya di dunia, profile entrepreneur, job profile, peluang bisnis dan usaha serta pekerjaan/profesi yang dapat ditekuni saat setelah lulus.

Materi Elemen 5 K3LH dan Budaya Kerja Industri meliputi penerapan K3LH dan budaya kerja industri, antara lain: praktik-praktik kerja yang aman; bahaya-bahaya di tempat kerja; prosedur-prosedur dalam keadaan darurat; dan penerapan budaya kerja industry, seperti 5R (ringkas, rapi, resik, rawat, dan rajin) dan etika kerja.

## 1. Hubungan Materi

Pada gambar 5.2 di bawah ini diperlihatkan hubungan antarmateri terkait tujuan pembelajaran dan materi lainnya.



Gambar 5.1 Bagan Hubungan Materi  
Sumber: Rachmat (2022)

## 2. Peta Konsep

### a. Standardisasi K3LH

Setelah melaksanakan kegiatan belajar dan melakukan aktivitas pembelajaran pada materi ini, peserta didik diharapkan mampu menerapkan dasar dan Standardisasi K3LH di dunia kerja industri.

#### Pemahaman Bermakna

- Pengertian K3LH dan budaya kerja industri
- UU penerapan K3LH
- Jenis APD untuk pekerjaan dalam industri
- Simbol dan label K3LH di tempat kerja

### b. Prosedur Darurat dan Bahaya Kerja

Setelah melaksanakan kegiatan belajar dan melakukan aktivitas pembelajaran pada materi ini, peserta didik diharapkan dapat mendesain prosedur darurat dan bahaya di tempat kerja.

#### Pemahaman Bermakna

- Macam-macam kecelakaan kerja
- Diagnosis penyebab kecelakaan kerja
- Jenis APD spesifik sesuai tempat kerja.
- Pengendalian kecelakaan kerja

### c. Budaya Kerja Industri

Setelah melaksanakan kegiatan belajar dan melakukan aktivitas pembelajaran pada materi ini, peserta didik diharapkan dapat melakukan budaya kerja industri 5R (ringkas, rapi, resik, rawat, dan rajin) pada kegiatan praktik di sekolah

## Pemahaman Bermakna

- Aktivitas budaya kerja industri
- 5R (ringkas, rapih, resik, rawat dan rajin)
- Manfaat budaya kerja industri

## B. Apersepsi

Apersepsi merupakan penghubung yang telah dipelajari dan dikuasai sebelumnya dengan materi yang akan dipelajari, melalui aktivitas pembelajaran. Apersepsi menjadi benang merah yang akan membantu peserta didik dalam menguasai tiap-tiap materi secara keseluruhan. Diharapkan dari penguasaan materi tersebut dapat menghasilkan pengetahuan dan atau keterampilan yang saling mendukung.

Pada Buku Siswa telah disusun apersepsi yang menghubungkan tiap materi, yaitu berbentuk pertanyaan terkait pemahaman materi sebelumnya, diakhiri dengan beberapa pertanyaan terkait materi dan pembelajaran yang akan dipelajari nantinya. Pertanyaan-pertanyaan di akhir apersepsi berfungsi juga sebagai pre-test.

Pada Buku Siswa, telah dibuatkan pula rangkaian apersepsi yang juga dapat dilihat pada penjelasan Buku Panduan Guru ini pada bagian E tentang Panduan Pembelajaran. Sebagai contoh, dibawah ini adalah apersepsi untuk materi 1.

Sebagai langkah awal sebelum kalian mempelajari dan mengikuti aktivitas pembelajaran pada materi ini, bacalah dan kerjakan pertanyaan di bawah ini.

Perhatikan gambar di bawah ini.



**Gambar 5.2** Lambang K3LH

Sumber: Rachmat (2022)

1. Apa yang kalian ketahui terkait gambar di atas?
2. Di mana biasanya kalian melihat gambar tersebut?
3. Alat perlindungan diri (APD) apa yang kalian ketahui?

## C. Penyajian Materi Esensial

### 1. Standardisasi K3LH

- Pengertian dan latar belakang
- Standar kinerja K3 manajemen perusahaan
- Standar kinerja K3 peralatan, mesin, bahan, dan instalasi
- Landasan hukum penerapan K3LH di tempat kerja
- Alat Perlengkapan Diri (APD)
- Simbol dan label K3LH pada industri

### 2. Prosedur Darurat dan Bahaya Kerja

- Kondisi Darurat
  - Ruang lingkup
  - Pelaksanaan tanggap darurat
- Kecelakaan Kerja

### 3. Budaya Kerja Industri

#### D. Penilaian Awal

Penilaian atau asesmen yang dilakukan di awal pembelajaran diberikan untuk mengetahui kesiapan peserta didik untuk mempelajari materi ajar dan mencapai tujuan pembelajaran yang telah direncanakan. Asesmen atau penilaian awal ini termasuk ke dalam kategori asesmen formatif karena sesuai dengan fungsinya. Oleh karena itu, asesmen ditujukan untuk kebutuhan guru dalam merancang pembelajaran, bukan untuk keperluan penilaian hasil belajar peserta didik yang dilaporkan dalam rapor.

Pada buku siswa, pembelajaran dimulai dengan apersepsi sebagai penilaian awal atau *pre-test*. Tujuannya, selain untuk memancing semangat belajar peserta didik, juga mengetahui pengetahuan dasar mereka terhadap materi yang akan dipelajari, termasuk pula berbagai aktivitas pembelajaran yang akan dilakukan selama pembelajaran.

Selain itu, guru juga dapat memberikan *pre-test* pada setiap subbab dalam buku ini sebagai awal kegiatan pembelajaran. Materi *pre-test* dapat pada bagian E tentang Panduan Pembelajaran.

#### E. Panduan Pembelajaran

##### 1. Materi 1 - Standardisasi K3LH

###### a. Alokasi Waktu

Rekomendasi waktu pembelajaran:

- 8 JP (8 x 45 menit) bila ada penugasan mandiri di rumah
- 10 JP (10 x 45 menit) bila ada penugasan terstruktur di sekolah

**Catatan:** Guru dapat menyesuaikan alokasi waktu pembelajaran dan pilihan penugasan dengan kondisi dan kebijakan di masing-masing satuan pendidikan.

###### b. Tujuan Pembelajaran

Memahami dasar dan Standardisasi K3LH pada industri.

###### c. Aktivitas Pembelajaran

Sebelum mempelajari dan mengikuti aktivitas pembelajaran pada materi ini, guru dapat mengajukan pertanyaan *pre-test* berikut.

- 1) Apa yang kalian ketahui terkait gambar di bawah ini?



- 2) Perhatikan sekeliling kalian, adakah kalian pernah melihat simbol-simbol yang berhubungan dengan K3LH. Seperti apa simbol tersebut dan apa artinya?
- 3) Alat perlindungan diri (APD) apa yang kalian ketahui?

## Lembar Aktivitas

1

### Tugas Individu

#### Kegiatan: Literasi Pustaka

1. Berdasarkan sumber-sumber belajar daring dan referensi pustaka, buat penjelasan tertulis terkait arti simbol di bawah ini



2. Buat pula contoh K3LH di dunia kerja industri.
3. Buat berbentuk sebuah laporan kajian pustaka.

#### Alternatif Aktivitas Pembelajaran

1. Menggunakan metode *visit plant tour*.
2. Mengunjungi bengkel atau industri terdekat terkait dengan K3LH.
3. Kegiatan dapat digabung dengan materi Budaya Kerja Industri atau materi elemen lain pada pembelajaran ini.

## Lembar Aktivitas

2

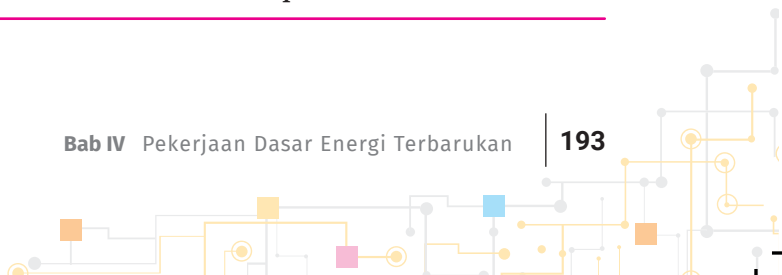
### Tugas Kelompok

#### Kegiatan: Diskusi & Laporan Pustaka

1. Kegiatan Diskusi kelompok. Siswa dibagi 4 kelompok besar dan diberi tugas terkait landasan hukum pelaksanaan K3LH.
  - a. Macam-macam aturan hukum terkait K3LH.
  - b. Rangkuman isi masing-masing landasan hukum pelaksanaan K3LH.
  - c. Studi kasus terkait pelaksanaan K3LH baik dari berita online atau kajian lainnya.
2. Masing-masing kelompok mempresentasikan hasil kerja kelompoknya dan menjawab pertanyaan dari kelompok lainnya.
3. Diberikan penguatan yang diperlukan.
4. Hasil pekerjaan siswa menjadi dokumen portofolio.

#### Alternatif Aktivitas Pembelajaran

1. Mengundang guru tamu yang ahli dalam K3LH.
2. Membahas topik-topik kasus dari berita daring dan atau media sosial.
3. Setiap kelompok menampilkan satu berita dan dibahas dalam diskusi kelompok.
4. Menayangkan video terkait landasan hukum pelaksanaan K3LH.



### Tugas Kelompok

Kegiatan : *Game of safety*

Langkah persiapan:

1. Setiap siswa diberi tugas untuk mendapatkan informasi terkait APD minimal 3 macam terdiri atas gambar, fungsi dan penggunaan APD.
2. Siswa dibuat 5 kelompok, tiap kelompok harus mengumpulkan informasi jenis APD yang sudah didapat oleh masing-masing peserta didik.
3. Memberikan penguatan informasi dengan gambar dan informasi tambahan terkait APD.
4. Tiap kelompok menyusun APD yang didapat dikelompoknya berdasarkan klasifikasi jenis-jenis APD, APD yang sama dihitung 1 dan menghitung total jumlah APD yang dikumpulkan. Tiap APD yang masuk dalam list mendapat point 25. Total poin yang didapat tiap kelompok akan menjadi modal pada kegiatan "*Game of Safety*".
5. Setiap kelompok diberi tugas mendapatkan informasi dari sumber-sumber belajar lain terkait simbol-simbol K3LH.

### Pelaksanaan Permainan

Aturan Permainan *Game of Safety* :

1. Guru sebagai wasit memutar roda penunjuk dan saat berhenti akan menunjuk pada salah satu kelompok.
2. Kelompok yang ditunjuk diminta mengambil 1 kartu yang sudah disiapkan. Isi kartu tersebut adalah gambar APD dan atau Simbol K3LH yang harus dijelaskan oleh kelompok yang mendapat tugas.
3. Kelompok ditunjuk oleh roda putar diberi pilihan akan menjawab atau melempar pertanyaan tersebut. Bila menjawab sendiri dan benar akan mendapat 10 point apabila melempar ke kelompok lain dan tidak bisa dijawab maka kelompok itu diambil 10 point untuk diberikan ke kelompok yang melempar pertanyaan. Tetapi sebaliknya apabila kelompok yang mendapat lemparan pertanyaan dapat menjawab maka mendapat 15 point.
4. Tiap kelompok diberi waktu 2 menit untuk mempersiapkan jawaban lalu menjelaskan jawabannya.
5. Seterusnya dilakukan pemutaran kembali roda penunjuk. Permainan ini dilakukan sampai kartu soal habis atau situasional.
6. Kelompok pemenang adalah yang mempunyai nilai terbesar saat permainan berakhir.

### Materi Penguatan

1. APD
2. Simbol dan Label K3LH

## 2. Materi 2 – Prosedur Darurat dan Bahaya Kerja

### a. Alokasi waktu

Rekomendasi waktu pembelajaran:

**8 JP (8 x 45 menit) bila ada penugasan mandiri di rumah**

**10 JP (10 x 45 menit) bila ada penugasan terstruktur di sekolah**

Catatan: Guru dapat menyesuaikan alokasi waktu dan pilihan penugasan dengan kondisi dan kebijakan di satuan pendidikan.

### b. Tujuan Pembelajaran

Memahami penerapan prosedur-prosedur dalam keadaan darurat dan bahaya-bahaya di tempat kerja.

### c. Aktivitas Pembelajaran

Sebelum mempelajari dan mengikuti aktivitas pembelajaran pada materi ini, lakukan kegiatan berikut:



**Gambar 5.3** Standardisasi APD (Alat Pelindung Diri)

Sumber: Rachmat (2022)

- 1) Apa yang kalian ketahui terkait gambar di atas.
- 2) Pernahkan kalian melihat secara langsung dan atau melihat video/berita tentang kejadian kecelakaan kerja? Coba tuliskan kejadian tersebut.
- 3) Perhatikan gambar di bawah, mana simbol BAHAYA dan mana simbol RESIKO. Jelaskan!



- 4) Alat perlindungan diri (APD) apa yang kalian rekomendasikan untuk mencegah kecelakaan kerja pada pekerjaan instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya.
- 5) Baca dan pahami materi di bawah ini, catat hal-hal menarik dan atau materi yang membutuhkan penjelasan lebih lanjut.

## Lembar Aktivitas

4

### Tugas Kelompok

#### Kegiatan: Studi Kasus K3LH

1. Peserta didik membuat kelompok terdiri dari 5 orang.
2. Tiap kelompok diberi tugas mendapatkan video kecelakaan kerja dengan mencari dari berbagai macam sumber belajar daring dan atau media sosial.
3. Tiap kelompok harus menampilkan video yang berbeda dengan kelompok lainnya. Pemilihan video harus dikonfirmasi ke Guru untuk mendapatkan persetujuan.
4. Tiap kelompok diharuskan membuat laporan Analisa terkait K3LH dari video yang didapat yang terdiri atas :
  - a) jenis kecelakaan kerja yang terjadi;
  - b) penyebab kecelakaan kerja;
  - c) rekomendasi APD yang harus digunakan untuk mencegahnya.
5. Tiap kelompok akan mempresentasikan hasil pengerjaan tugas di atas di depan kelas.
6. Kelompok lain harus memberikan pertanyaan, sanggahan dan atau opini terkait video dan penjelasan yang diberikan oleh kelompok yang tampil.
7. Tiap kelompok mengumpulkan hasil tugas ini berupa Video, penjelasan analisis K3LH nya dan hasil tanggapan diskusi.
8. Mengikuti dan memperhatikan penguatan materi yang diberikan guru.

#### Alternatif Aktivitas Pembelajaran :

1. Penayangan video-video kecelakaan kerja di depan kelas.
2. Tiap siswa mencatat hal-hal yang menjadi materi kecelakaan kerja pada video dimaksud, yaitu:
  - a. jenis kecelakaan kerja yang terjadi;
  - b. penyebab kecelakaan kerja; dan
  - c. rekomendasi APD.
3. Hasil catatan siswa dibuat sebagai laporan penilaian portofolio.
4. Setelah selesai penilaian, kelas dibagi menjadi 5 kelompok atau sesuai jumlah video yang ditayangkan.
5. Setiap kelompok secara acak diberikan video yang sudah ditayangkan dan membuat rangkuman dari tugas mengamati dan mencatat dari masing-masing siswa yang sudah dilakuakn sebagai tugas individu.
6. Tiap kelompok harus membuat rencana pengendalian kecelakaan kerja berdasarkan video dan rangkuman yang telah dibuat.

### Materi Penguatan

1. Pengertian kecelakaan dan kondisi darurat
2. Macam-macam kecelakaan kerja
3. Pengendalian kecelakaan kerja
4. Penyebab kecelakaan kerja
5. Efek domino

## Lembar Aktivitas

5

### Tugas Kelompok

#### Kegiatan: Studi Kasus K3LH

1. Perhatikan dan pahami Lembar Aktivitas-4.
2. Baca dan pahami uraian materi penguatan yang diberikan oleh guru mata pelajaran.
3. Tambahkan informasi dari sumber-sumber daring dan media sosial terkait kondisi darurat, kecelakaan kerja, dan penggunaan APD di tempat kerja.
4. Bentuklah kelompok, setiap kelompok merumuskan cara dan langkah pengendalian kecelakaan kerja.
5. Hasil pengerjaan tugas ini dikumpulkan dalam bentuk laporan kerja dan menjadi penilaian portofolio kelompok.

## 3. Materi 3 – Budaya Kerja Industri

### a. Alokasi waktu

Rekomendasi waktu pembelajaran:

**6 JP (6 x 45 menit) bila ada penugasan mandiri di rumah**

**10 JP (10 x 45 menit) bila ada penugasan terstruktur di sekolah**

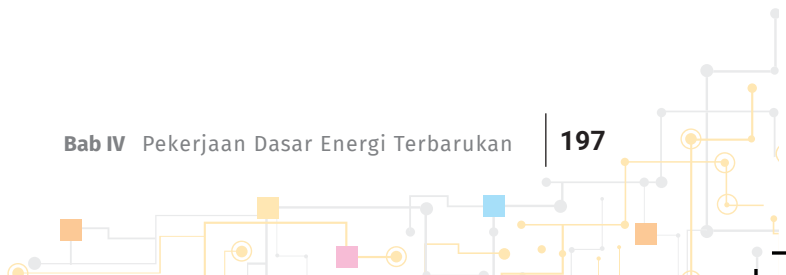
**Catatan:** Guru dapat menyesuaikan alokasi waktu pembelajaran dan pilihan penugasan dengan kondisi dan kebijakan di masing-masing satuan Pendidikan

### b. Tujuan Pembelajaran

Setelah melaksanakan kegiatan belajar dan melakukan aktivitas pembelajaran pada materi ini, kalian akan dapat melakukan budaya kerja industri 5R (Ringkas, Rapih, Resik, Rawat dan Rajin) pada kegiatan praktek di sekolah.

### c. Aktivitas Pembelajaran

Sebelum mempelajari dan mengikuti aktivitas pembelajaran pada materi ini, guru dapat mengajukan pertanyaan *pre-test* berikut.





**Gambar 5.4** Kondisi kerja tidak aman  
Sumber: Rachmat (2022)

1. Apa yang kalian dapat jelaskan pada gambar 5.11 di atas dikaitkan dengan materi pertemuan sebelumnya?
2. Apa yang terpikir oleh kalian dengan semboyan 5R di dunia kerja?
3. Apa saja budaya kerja industri yang kalian ketahui?
4. a) Pernahkah melihat simbol/label di samping ini?  
b) Di mana kalian dapat melihat label seperti ini?  
c) Apa Nama dan pengertiannya?
5. Baca dan pahami materi di bawah ini, catat hal-hal menarik dan atau materi yang membutuhkan penjelasan lebih lanjut.



## Lembar Aktivitas

6

### Tugas Kelompok

#### Kegiatan *Visit Plant Tour*

1. Pahami penguatan materi awal yang diberikan oleh guru mata pelajaran.
2. Siswa dibagi kelompok yang masing-masing terdiri dari 3 orang siswa.
3. Tiap kelompok menyusun daftar pertanyaan yang akan ditanyakan ke petugas di tempat industri yang akan dikunjungi.
4. Tiap kelompok diberi tugas untuk:
  - a) mendapatkan dokumentasi kegiatan dan atau gambar serta video yang memperlihatkan budaya kerja industri;
  - b) memilah kegiatan-kegiatan dalam dokumentasi yang telah dikumpulkan ke dalam jenis-jenis budaya kerja industri; dan
  - c) Mendapat penjelasan terkait manfaat budaya kerja industri.
5. Tiap anggota kelompok harus membuat laporan *visit plant tour* secara individual dan menjadi penilaian portofolio.

#### Alternatif Aktivitas Pembelajaran

Nama Kegiatan: Literasi Video Pemebelajaran

1. Kelas dibagi ke dalam 4 atau 5 kelompok (guru dapat menentukan sesuai kebutuhan dan kondisi sekolah).

2. Tiap kelompok diberi tugas mencari video tentang budaya kerja industri.
3. Tiap kelompok diberi tugas mencari gambar-gambar berkaitan dengan penerapan budaya kerja industri di tempat kerja.
4. Tiap kelompok membuat analisa budaya kerja industri yang meliputi bentuk dan manfaatnya.
5. Dalam pertemuan kelas, tiap kelompok menayangkan video dan gambar-gambar yang ditugaskan, lalu memberikan penjelasan terkait analisa budaya kerja yang telah dibuat.
6. Lakukan diskusi dan studi kasus.
7. Guru memberikan penguatan informasi yang diperlukan.

#### **Materi Penguatan Awal**

1. Pendahuluan
  - a. Pengertian
  - b. Tujuan
  - c. Manfaat
2. Langkah Penerapan 5R
3. Gambar budaya kerja 5R di tempat kerja
4. Studi kasus

## **2. Miskonsepsi**

- a. Materi K3LH dan Budaya Industri bukan menjadi materi utama bagi siswa SMK, padahal lulusan SMK akan paling banyak bekerja di pekerjaan-pekerjaan teknis di lapangan dan memerlukan pengetahuan yang memadai terkait K3LH dan Budaya Kerja Industri.
- b. Program K3 baru menjadi “Prioritas” belum menjadi “Nilai”! Perlu diberikan penguatan hal tersebut pada penyampaian materi di kelas.
- c. Pelaksanaan K3 belum dikelola setara dengan produksi, kualitas dan biaya! Hal ini perlu ditambahkan pada materi di kelas.
- d. Program K3 belum didorong untuk “*continuous improvement*”. Pengetahuan K3LH dan Budaya Kerja Industri harus dibuatkan penerapan nyata di sekolah, khususnya di bengkel saat praktik sehingga miskonsepsi jika K3LH hanya dipakai saat setelah bekerja perlu dirubah. K3LH dan budaya industri bisa langsung dipraktikkan sebagai budaya kerja di saat praktik di bengkel sekolah.
- e. Perlu penguatan materi pada bidang K3LH dan Budaya Kerja Industri sesuai tuntutan KKNi.

#### **Contoh :**

- Penambahan materi isu HAM ketenagakerjaan
- Materi Lingkungan Hidup dan Perlindungan Tenaga Kerja



## F. Pengayaan dan Ramedial

### 1. Pengayaan

Materi: Kebakaran

#### a. Alokasi Waktu

Rekomendasi waktu pembelajaran:

**4 JP (4 x 45 menit) bila ada penugasan mandiri di rumah**

**8 JP (8 x 45 menit) bila ada penugasan terstruktur di sekolah**

**Catatan:** Guru dapat menyesuaikan alokasi waktu pembelajaran dan bentuk aktivitas pembelajaran dengan kondisi dan kebijakan di masing-masing satuan pendidikan.

#### b. Tujuan Pembelajaran

Setelah melaksanakan kegiatan belajar dan melakukan aktivitas pembelajaran pada materi ini, peserta didik diharapkan dapat melakukan pencegahan dan penanganan bahaya kebakaran di tempat kerja.

#### c. Aktivitas Pembelajaran

Mencari sumber informasi melalui literasi digital dengan sumber belajar yang telah diarahkan oleh guru.

#### d. Materi Pengayaan

Kebakaran

#### Klasifikasi Kebakaran

Salah satu kecelakaan yang kerap terjadi di tempat kerja adalah kebakaran. Sering kali, bencana ini bukan saja merugikan bukan saja merugikan perusahaan juga para pekerja, bahkan tidak sedikit diberitakan banyaknya jatuh korban. Penyebabnya bisa karena kelalaian si pekerja atau karena perusahaan yang abai akan pengadaan K3LH di perusahaannya. Telepas dari itu, penting untuk kalian ketahui mengenai klasifikasi kebakaran dan media pemadamnya, sebagaimana yang dikeluarkan oleh National Fire Protection Association (NFPA) Amerika.

Kelas Kebakaran	Media Pemadam
 Padat Non Logam	 Air, Uap Air, Serbuk Kimia, Busa
 Gas/Uap/Cairan	 Serbuk Kimia, CO2, Busa
 Aliran Listrik	 Serbuk Kimia, CO2, Uap Air
 Logam	 Serbuk Kimia Sorium Klorida, Grafit, dsj
 Bahan Radioaktif	<Belum Diketahui Secara Spesifik>
 Bahan Masakan	 Cairan Kimia, Serbuk Kimia, CO2

**Gambar 5.5** Klasifikasi kebakaran dan media pemadam  
Sumber : National Fire Protection Association (NFPA) Amerika (2018)

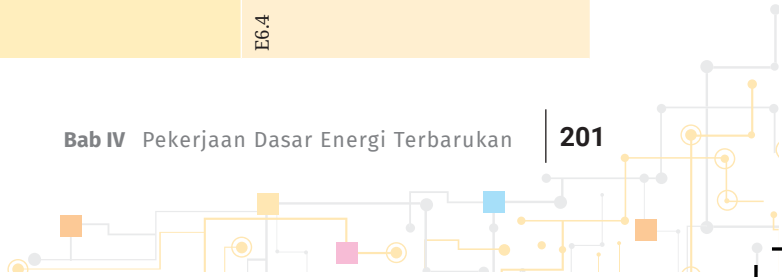
## 2. Ramedial

### Contoh RENCANA PROGRAM PEMBELAJARAN RAMEDIAL

Mata Pelajaran : Dasar-dasar Teknik Energi Terbarukan  
Elemen : 5 – K3LH dan Budaya Kerja Industri

Tahun Pelajaran : -  
Kelas : X (TINGKAT 1)

No	Tujuan Pembelajaran	Indikator	Kegiatan Pembelajaran Jika Jumlah Siswa Tidak Lulus			Penilaian	Ket.
			< 30% Tugas Individu	30% - 60% Tugas Kelompok	>60% Pembelajaran Ulang		
E5.1	Memahami dasar dan Standardisasi K3LH di industri	Membuat rangkuman terkait pengertian K3LH dan budaya kerja industri Menyimpulkan isi dari Undang-undang terkait K3LH Mengklasifikasikan jenis-jenis APD Mengartikan simbol-simbol pada bidang K3LH	Tugas baca tentang K3LH dan Landasan hukum penerapan K3LH	Latihan membuat penerapan K3LH di tempat kerja/bengkel	Membuat program penerapan K3LH pada bengkel sekolah dan atau tempat kerja lainnya	Tugas resume literasi pustaka Poster K3LH Label K3LH	
E6.4	Memahami penerapan prosedur-prosedur dalam keadaan darurat dan bahaya-bahaya di tempat kerja	Memisahkan macam-macam kecelakaan kerja berdasarkan klasifikasi tertentu Merumuskan cara dan langkah pengendalian kecelakaan kerja Menentukan jenis APD yang akan digunakan sesuai dengan kondisi kerja dan lingkungan Mendiagnos penyebab kecelakaan kerja yang terjadi					



## G. Interaksi dengan Orangtua/Wali dan Masyarakat

Buku panduan guru ini memberikan penjelasan terkait hubungan dengan orang tua/wali siswa dan masyarakat terkait aktivitas pembelajaran siswa. Interaksi yang dilakukan oleh guru mata pelajaran dapat mengacu pada uraian bagian ini atau membuat sendiri aneka kegiatan lainnya, selama itu mendukung ketercapaian pembelajaran.

### 2. Interaksi Orang Tua/Wali

- Memeriksa dan mengawasi pelaksanaan tugas mandiri siswa di rumah.
- Memeriksa dan menandatangani hasil penilaian siswa di sekolah (tes sumatif dan formatif).
- Menandatangani tugas praktik siswa sebagai bukti laporan hasil belajar siswa harian atau ketercapaian hasil siswa per materi.
- Bagi orang tua siswa yang mempunyai kompetensi dan keahlian sesuai program keahlian, dapat diminta menjadi guru tamu/narasumber dan memberikan materi pembelajaran di kelas.
- Menerima laporan akhir hasil belajar siswa.

### 3. Interaksi DUDIKA

- Perusahaan/industri/instansi daerah menjadi tempat praktik kerja bagi peserta didik.
- Perusahaan/industri yang sesuai dengan materi dapat menjadi lokasi *visit vlant* atau kunjungan industri.
- Teaching factory* yaitu program kerjasama antara sekolah dengan industri/perusahaan. Tujuannya, untuk dapat memberikan sebagian pekerjaan pada industri tersebut untuk dikerjakan di sekolah oleh peserta didik, terintegrasi dalam matapelajaran dan materi yang sedang diajarkan di sekolah.
- Industri/perusahaan dapat menjadi tempat uji kompetensi kemampuan peserta didik, khususnya pada materi praktikum.

## H. Asesmen

Asesmen/Penilaian/Uji Kompetensi adalah aktivitas yang menjadi kesatuan dalam sebuah proses pembelajaran. Kegiatan Asesmen/Penilaian/Uji Kompetensi dilakukan untuk mencari bukti ataupun dasar pertimbangan tentang ketercapaian tujuan pembelajaran yang sudah direncanakan.

Adapun jenis-jenis Assesmen yang dapat dilakukan guru dalam aktivitas pembelajarannya dapat dilihat pada tabel dibawah ini

Tabel 6.1 Jenis Assesmen Pembelajaran

Observasi	Penilaian peserta didik yang dilakukan secara berkesinambungan melalui pengamatan perilaku yang diamati secara berkala. Observasi dapat difokuskan untuk semua peserta didik atau per individu. Observasi dapat dilakukan dalam tugas atau aktivitas rutin/harian.
-----------	--

Kinerja	Penilaian yang menuntut peserta didik untuk mendemonstrasikan dan mengaplikasikan pengetahuannya ke dalam berbagai macam konteks sesuai dengan kriteria yang diinginkan. Asesmen kinerja dapat berupa praktik, menghasilkan produk, melakukan proyek, atau membuat portofolio.
Proyek	Kegiatan penilaian terhadap suatu tugas meliputi kegiatan perancangan, pelaksanaan, dan pelaporan, yang harus diselesaikan dalam periode/waktu tertentu.
Tes Tertulis	Tes dengan soal dan jawaban disajikan secara tertulis untuk mengukur atau memperoleh informasi tentang kemampuan peserta didik. Tes tertulis dapat berbentuk esai, pilihan ganda, uraian, atau bentuk-bentuk tes tertulis lainnya.
Tes Lisan	Pemberian soal/pertanyaan yang menuntut peserta didik menjawab secara lisan, dan dapat diberikan secara klasikal ketika pembelajaran.
Penugasan	Pemberian tugas kepada peserta didik untuk mengukur pengetahuan dan memfasilitasi peserta didik memperoleh atau meningkatkan pengetahuan.
Portofolio	Kumpulan dokumen hasil penilaian, penghargaan, dan karya peserta didik dalam bidang tertentu yang mencerminkan perkembangan (reflektif-integratif) dalam kurun waktu tertentu.

Assesmen pada buku siswa disusun pada setiap materi pembelajaran. Meskipun demikian, guru dapat membuat asesmen sendiri berdasarkan kebutuhan pada pembelajaran pada satuan pendidikan.

## 1. Materi-1: Standardisasi K3LH

1. Kumpulkan berkas lembar kerja dari hasil pengerjaan Tugas 1 dan 2
2. Lengkapi berkas lembar kerja hasil tugas yang belum lengkap.

### Rubrik Penilaian

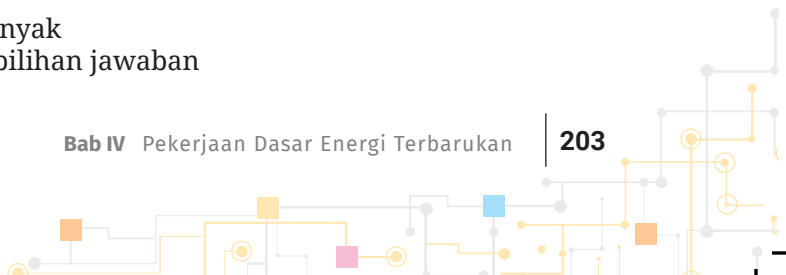
0 – 40	Jumlah berkas kurang dan isi berkas tidak sesuai penugasan
41 - 65	Jumlah berkas kurang dan isi berkas sesuai penugasan
66 – 85	Jumlah berkas sesuai penugasan dan isi berkas sesuai penugasan
86 – 100	Jumlah berkas melebihi penugasan dan Isi berkas sesuai penugasan

### a. Tes Tertulis

Sifat Ujian : Tutup Buku

Jenis soal : Pilihan Ganda Banyak

Perintah : Pilihlah 1 atau 2 pilihan jawaban



- Berikut ini adalah spesifikasi simbol K3LH
  - Roda gigi warna hijau
  - Tanda palang merah ditengah
  - Jumlah gigi 11
  - Warna dasar merah
- Dasar hukum penerapan K3 di tempat kerja/industri
  - Permendiknas No. 17 tahun 1970
  - UU No. 1 tahun 1970
  - UU Sisdiknas tahun 2019
  - Permenaker No. 5 Th. 1987
- Mana yang termasuk APD saat bekerja?

A.



C.



B.



D.



- Berdasarkan kelas kebakaran, APAR jenis C untuk kebakaran jenis ?
  - Kebakaran logam
  - Kebakaran bahan masakan
  - Kebakaran listrik
  - Kebakaran gas-cairan
- APD ini digunakan untuk perlindungan?
  - Pernafasan
  - Wajah
  - Mata
  - Paparan Uap dan Gas



### c. Project Work

No dan Nama Project : T-01 K3 & APD

Rincian pekerjaan :

- Tugas kelompok @3 siswa
- Membuat spanduk/poster terkait himbauan pelaksanaan K3 di tempat kerja/industri
- Membuat design simbol-simbol K3LH di bengkel masing-masing sekolah.

#### Rubrik Penilaian Project Work

Aspek Penilaian	Bobot
Waktu penyelesaian	10%
Ketepatan makna dan fungsi	40%
Redaksional Spanduk/Poster	30%
Kualitas Design	20%

### Rubrik Penilaian per Aspek

1. Waktu Penyelesaian
  - 50 : Melebihi waktu standar/alokasi
  - 75 : Tepat sesuai waktu standar/alokasi
  - 100 : Lebih cepat dibanding waktu standar/alokasi
2. Ketepatan Makna dan Fungsi
  - 00 – 64 : Makna dan fungsi salah dan tidak sesuai keperluan
  - 65 – 74 : Salah satu (makna/fungsi) tidak tepat dan tidak sesuai
  - 75 – 84 : Makna dan fungsi tepat tetapi kurang sesuai keperluan
  - 85 – 100 : Makna dan fungsi tepat sesuai dengan keperluan
3. Redaksional Spanduk/Poster
  - 00 – 64 : Tidak ada unsur yang terpenuhi
  - 65 – 74 : Dua unsur tidak terpenuhi
  - 75 – 84 : Salah satu unsur tidak terpenuhi
  - 85 – 100 : Komunikatif, Tata Bahasa benar dan efektif
4. Kualitas Design
  - 00 – 64 : Hanya satu unsur terpenuhi
  - 65 – 74 : Dua unsur tidak terpenuhi
  - 75 – 84 : Salah satu unsur tidak terpenuhi
  - 85 – 100 : Menarik, kreatif, unsur seni tinggi dan kualitas cetakan baik

## 2. Materi-2 : Prosedur Darurat dan Bahaya Kerja

### a. Kinerja Berbentuk Portofolio

1. Kumpulkan berkas lembar kerja dari hasil pengerjaan Tugas 1 dan 2
2. Lengkapi berkas lembar kerja hasil tugas yang belum lengkap.

### Rubrik Penilaian

- |          |  |
|----------|--|
| 0 – 40   | Jumlah berkas kurang dan isi berkas tidak sesuai penugasan       |
| 41 - 65  | Jumlah berkas kurang dan isi berkas sesuai penugasan             |
| 66 – 85  | Jumlah berkas sesuai penugasan dan isi berkas sesuai penugasan   |
| 86 – 100 | Jumlah berkas melebihi penugasan dan Isi berkas sesuai penugasan |

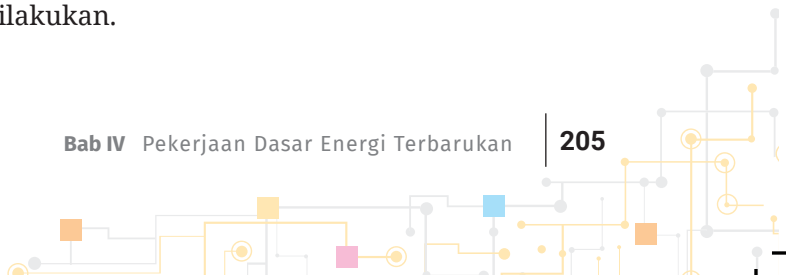
### b. Tes Tertulis

Sifat Ujian : *Open Book* (Buka Buku)

Jenis soal : Essay

Perintah :

1. Perhatikan gambar 5.10 tentang situasi tempat bekerja dibawah.
2. Identifikasi aktivitas pekerjaan dan potensi bahayanya
3. Identifikasi jenis kecelakaan kerja yang mungkin akan terjadi dari kondisi pekerja dan aktivitas pekerjaan yang dilakukan
4. Berikan rumusan prosedur aktivitas pekerjaan cara dan langkah pengendalian kecelakaan kerja
5. Rekomendasikan jenis APD yang harus digunakan oleh masing-masing aktivitas pekerjaan yang dilakukan.





**Gambar 5.10** Aktivitas pekerjaan dan kondisi tempat kerja

Sumber : <https://www.katatatas.com/2019/07/safety-first-hal-yang-sangat-penting.html>

### Rubrik Penilaian

- 0 – 40 Jumlah aktivitas yang teridentifikasi <50%
- 41 - 65 Jumlah aktivitas, potensi bahaya dan kecelakaan kerja yang terjadi teridentifikasi >50%, rumusan dan rekomendasi APD tidak lengkap
- 66 – 85 Jumlah aktivitas, potensi bahaya dan kecelakaan kerja yang terjadi teridentifikasi >50%, rumusan dan rekomendasi APD tidak lengkap
- 86 – 100 Jumlah aktivitas, potensi bahaya dan kecelakaan kerja yang terjadi teridentifikasi lengkap, rumusan dan rekomendasi APD lengkap

## 3. Materi-3 : Budaya Kerja Industri

### a. Kinerja Berbentuk Fortofolio

1. Kumpulkan berkas lembar kerja dari hasil pengerjaan Tugas 1
2. Lengkapi berkas lembar kerja hasil tugas yang belum lengkap.

### Rubrik Penilaian

- 0 – 40 Jumlah berkas kurang dan isi berkas tidak sesuai penugasan
- 41 - 65 Jumlah berkas kurang dan isi berkas sesuai penugasan
- 85 Jumlah berkas sesuai penugasan dan isi berkas sesuai penugasan
- 86 – 100 Jumlah berkas melebihi penugasan dan Isi berkas sesuai penugasan

## 4. PROJECT WORK

Nama Kegiatan : Bedah Bengkel

Jenis Kegiatan : Kelompok

Rincian pekerjaan :

1. Siswa dibagi kelompok sejumlah bengkel yang akan di jadikan objek penataan sesuai Budaya Kerja Industri 5R.
2. Tiap kelompok diberi 1 bengkel untuk dijadikan objek praktek.

3. Tiap kelompok harus menata bengkel sesuai prinsip 5R dan sesuai referensi hasil *Visit Plant Tour* yang telah dilakukan.
4. Buat dokumentasi sebelum dan setelah dilakukan kegiatan “Bedah Bengkel”.

### Rubrik Penilaian

0 – 40	Penerapan 5R pada bengkel <50%
41 - 65	Penerapan 5R pada bengkel >50% - Penataan belum lengkap
66– 85	Penerapan 5R pada bengkel 100% - Tampilan sesuai standar
86 – 100	Penerapan 5R pada bengkel 100% - Tampilan melebihi standar

## I. Refleksi

Guru dipersilahkan menentukan model refleksi yang tersedia dan diterapkan pada materi pembelajaran yang mana atau guru dipersilahkan untuk memilih macam-macam refleksi yang telah dibuat untuk dilakukan pada materi yang telah dipilih.

Guru pengajar diperbolehkan untuk membuat dan menyusun sendiri bentuk refleksi berbeda (dengan berpedoman dana atau merujuk contoh refleksi ini) yang disesuaikan dengan kebutuhan dan kondisi pembelajaran yang dilakukan ataupun menyusun refleksi yang berbeda sama sekali.

Pemilihan bentuk dan redaksional dari refleksi yang akan dilakukan guru berlaku untuk refleksi guru dan refleksi siswa.

### 1. Refleksi Siswa

1. Apa kelebihan yang saya punya?
2. Hal apa yang paling menarik menurut kalian dari materi pembelajaran ini?
3. Bagian mana dari materi pelajaran ini yang dapat diperbaiki untuk pertemuan materi berikutnya?
4. Keterampilan apa saja yang dapat kalian kembangkan setelah mengikuti pembelajaran materi ini?

### 2. Refleksi Guru

1. Aktivitas pembelajaran mana yang telah berjalan dengan baik atau buruk?
2. Apakah siswa menyelesaikan tugas-tugas yang diberikan tepat waktu dan benar?
3. Jika tidak, cari tahu apa yang menjadi penyebabnya.
4. Siswa mana yang membutuhkan dukungan tambahan?
5. Di bagian mana siswa memiliki keunggulan?
6. Di bagian mana siswa masih banyak mengalami kesulitan?

## J. Sumber Belajar Utama

Arifin, Syamsul Arifin,. 2019. *Talking Safety & Health Bunga Rampai Artikel Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3)*, ). Yogyakarta: Deepublish, Yogyakarta., 2019.

Biantoro, Agung W Biantoro, Muhamaad Kholil, Hadi Pranotodkk. 2019, . *Sistem Dan Manajemen K3*. Jakarta:, Mitra Wacana Media, Jakarta, 2019.



Ridley, John Ridley,. 2020. *Kesehatan Dan Keselamatan Kerja: Ikhtisar (Edisi 3)*., Jakarta: Erlangga, Jakarta, 2020.

\_\_\_\_\_, Undang-undang Nomor 13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan.

\_\_\_\_\_, Undang-undang Nomor 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan kerja.

\_\_\_\_\_, Undang-undang Nomor 13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan.

\_\_\_\_\_, Undang-undang Nomor 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan kerja



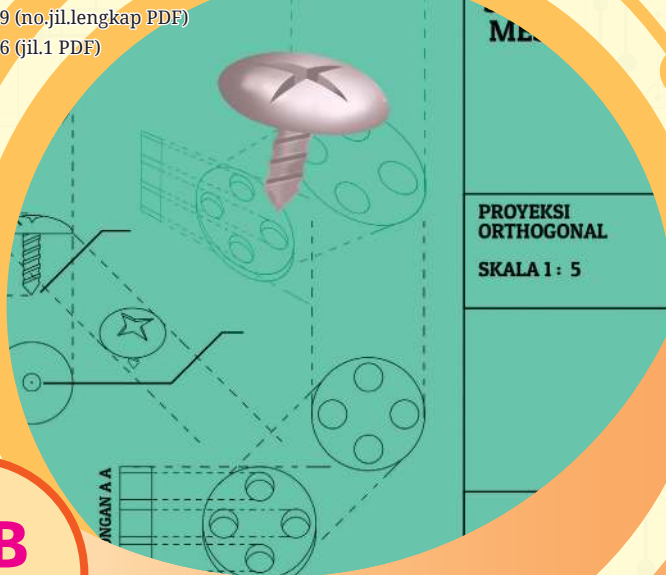
KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI  
REPUBLIK INDONESIA, 2023

Buku Panduan Guru Dasar-Dasar Teknik Energi Terbarukan  
untuk SMK/MAK Kelas X

Penulis: Indra Samsudin, Rachmat Roswadi Purnomo, Darmayanti

ISBN: 978-623-194-484-9 (no.jil.lengkap PDF)

978-623-194-485-6 (jil.1 PDF)



## BAB VI

# Gambar Teknik

## A. Pendahuluan

Pada hakikatnya mata pelajaran ini berfokus pada kompetensi dasar yang harus dimiliki oleh mereka yang berkecimpung di dunia kerja teknik energi terbarukan, seperti operator mesin, teknisi, konsultan, dan jabatan lain yang sesuai dengan perkembangan dunia kerja. Selain itu siswa diberikan pemahaman terkait dunia bisnis dan usaha serta proses usaha yang bisa dilakukan, perkembangan terbaru dari penerapan teknologi dan isu-isu umum di dunia, *profile-entrepreneur*, *job-profile*, peluang bisnis, dan usaha serta profesi yang dapat ditekuni saat setelah lulus.

Materi pada bab ini meliputi menggambar teknik dasar, termasuk pengenalan macam-macam peralatan gambar, Standardisasi dalam pembuatan gambar, penunjukan ukuran, toleransi, serta praktik menggambar.

### 1. Hubungan Materi

Gambar di bawah ini merupakan gambaran hubungan antarmateri, terkait tujuan pembelajaran dan materi lainnya.



**Gambar 6.1** Bagan Hubungan Materi  
Sumber: Rachmat (2022)

## 2. Peta Konsep

### a. Standardisasi Gambar

Setelah melaksanakan kegiatan belajar dan melakukan aktivitas pembelajaran pada materi ini, peserta didik diharapkan mampu membuat dasar-dasar gambar teknik berstandar ISO.

#### **Pemahaman Bermakna**

- 1) Pengertian dan fungsi gambar teknik
- 2) Jenis-jenis gambar teknik teknik di DIDUKA
- 3) Macam kertas gambar berdasarkan ukurannya
- 4) Macam-macam etiket/kepala gambar pada tiap jenis ukuran kertas
- 5) Pensil gambar berdasarkan kode yang tercantum pada pensil
- 6) Alat-alat gambar sesuai standar
- 7) Huruf, angka, dan simbol sesuai standar ISO
- 8) Jenis garis pada gambar teknik sesuai standar

### b. Gambar Proyeksi

Setelah melaksanakan kegiatan belajar dan melakukan aktivitas pembelajaran pada materi ini, peserta didik diharapkan mampu membuat gambar kerja proyeksi.

#### **Pemahaman Bermakna**

- 1) Pengertian gambar proyeksi
- 2) Cara membuat gambar proyeksi benda
- 3) Gambar pandangan dari benda
- 4) Defenisi dan aturan pembuatan proyeksi piktorial
- 5) Defenisi dan aturan pembuatan proyeksi orthogonal

### c. Penunjukan Ukuran dan Potongan

Setelah melaksanakan kegiatan belajar dan melakukan aktivitas pembelajaran pada materi ini, peserta didik diharapkan mampu membuat gambar kerja potongan, lengkap dengan dimensi ukuran dan penunjukan khusus.

### **Pemahaman Bermakna**

- 1) Penunjukan ukuran pada gambar
- 2) Gambar potongan benda
- 3) Jenis-jenis potongan benda kerja
- 4) Penunjukan khusus gambar kerja

### **d. Toleransi dan Konfigurasi Permukaan**

Setelah melaksanakan kegiatan belajar dan melakukan aktivitas pembelajaran pada materi ini, peserta didik diharapkan mampu membuat gambar kerja yang dilengkapi dengan toleransi dan penunjukan konfigurasi permukaan.

### **Pemahaman Bermakna**

- 1) Toleransi ukuran dan suaian
- 2) Toleransi bentuk dan posisi
- 3) Kekasaran permukaan benda produksi
- 4) Simbol tanda pengerjaan

### **e. Gambar Ulir-Baut**

Setelah melaksanakan kegiatan belajar dan melakukan aktivitas pembelajaran pada materi ini, peserta didik diharapkan mampu membuat gambar kerja ulir dan baut sesuai standar ISO.

### **Pemahaman Bermakna**

- 1) Macam dan jenis ulir
- 2) Simbol dan kode ulir ISO
- 3) Ulir metrik dan inchi
- 4) Gambar mur-baut

## **B. Apersepsi**

Apersepsi merupakan penghubung antara materi sebelumnya yang telah dipelajari dan dikuasai dengan materi saat ini yang akan dipelajari melalui aktivitas pembelajaran. Apersepsi menjadi benang merah yang akan membantu siswa dalam menguasai tiap-tiap materi secara keseluruhan dan akan menghasilkan pengetahuan dan atau keterampilan yang saling mendukung.

Pada Buku Siswa telah disusun apersepsi yang menghubungkan tiap materi berbentuk pertanyaan terkait pemahaman materi sebelumnya. Pertanyaan tersebut juga berfungsi sebagai *pre-test*. Adapun contoh pertanyaan tersebut adalah sebagai berikut.

1. Setelah kalian berhasil membuat gambar benda dengan proyeksi piktorial dan orthogonal, mengapa gambar benda tersebut perlu diberikan ukuran?
2. Pada pemberian ukuran benda, satuan apa yang dipakai?
3. Bagaimana kalian melakukan pemotongan pada gambar benda yang sedang digambar?

## **C. Penyajian Materi Esensial**

### **1. Standardisasi Gambar**

- a. Pengertian dan fungsi gambar teknik
- b. Standardisasi macam gambar teknik di dunia industri
- c. Standardisasi peralatan gambar teknik



- d. Macam-macam etiket
- e. Standardisasi pembuatan huruf, angka dan simbol sesuai ISO
- f. Standardisasi garis sesuai standar ISO

## 2. Gambar Proyeksi

### a. Proyeksi Piktorial

- Proyeksi dimetri, isometric, dan paralel
- Aturan pembuatan masing-masing jenis proyeksi

### b. Proyeksi Orthogonal

- Dasar penentuan pandangan benda
- Proyeksi sudut pertama/proyeksi eropa
- Proyeksi sudut ketiga/proyeksi amerika

## 3. Penunjukan Ukuran dan Potongan

- a. Aturan dan ketentuan penulisan ukuran
- b. Sistem penulisan ukuran pada gambar kerja
- c. Simbol tambahan untuk ukuran
- d. Gambar potongan
  - Potongan penuh
  - Potongan setengah
  - Potongan sebagian

## 4. Toleransi dan Konfigurasi Permukaan

- a. Toleransi ukuran dan suaian
- b. Pembacaan tabel toleransi dan penggunaannya
- c. Toleransi bentuk dan posisi
- d. Penunjukan kekasaran permukaan benda
- e. Tanda pengerjaan

## 5. Ulir dan Baut

- a. Penggambaran bentuk ulir pada gambar kerja
- b. Penulisan kode ulir pada gambar kerja
- c. Macam-macam sekrup pada pekerjaan teknik

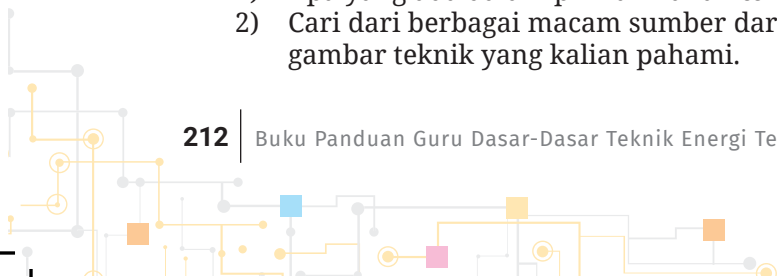
## D. Penilaian Awal

Penilaian atau asesmen yang dilakukan di awal pembelajaran. Hal ini bertujuan untuk mengetahui sampai sejauh mana kesiapan dan capaian tujuan pembelajaran yang telah direncanakan. Asesmen awal ini termasuk ke dalam kategori asesmen formatif, ditujukan untuk kebutuhan guru dalam merancang pembelajaran, tidak untuk keperluan penilaian hasil belajar peserta didik yang dilaporkan dalam rapor.

Berikut adalah beberapa contoh pertanyaan yang disiapkan di setiap awal kegiatan pembelajaran.

### 1. Materi – 1: Standardisasi Gambar Teknik

- 1) Apa yang ada dalam pikiran kalian terkait gambar teknik?
- 2) Cari dari berbagai macam sumber daring dan atau luring, jenis-jenis gambar teknik yang kalian pahami.



## 2. Materi – 2: Gambar Proyeksi

- 1) Menurut kalian, seperti apa benda 3 dimensi itu?
- 2) Bagaimanakah cara kalian menggambar benda 3 dimensi?
- 3) Tuliskan apa yang kalian ketahui tentang gambar proyeksi.

## 3. Materi – 5: Ulir dan Baut

- 1) Menurut kalian, adakah jenis sambungan yang dapat dibuka pasang?
- 2) Apa yang kalian ketahui tentang ulir? Coba jelaskan.
- 3) Tunjukkan benda teknik yang disebut mur, baut, dan sekrup.

## E. Panduan Pembelajaran

### 1. Materi 1 - Standardisasi Gambar

#### a. Alokasi Waktu

Rekomendasi waktu pembelajaran

**8 JP (8 x 45 menit)** bila penugasan mandiri di rumah

**16 JP (16 x 45 menit)** bila penugasan terstruktur di sekolah

**Catatan:** Guru dapat menyesuaikan alokasi waktu dan pilihan penugasan dengan kondisi di masing-masing satuan pendidikan.

#### b. Tujuan Pembelajaran

Peserta didik diharapkan mampu memahami dasar-dasar pembuatan gambar teknik menurut standar ISO.

#### c. Aktivitas Pembelajaran

Sebagai langkah awal sebelum peserta didik mempelajari dan mengikuti aktivitas pembelajaran pada materi ini, ajukanlha pertanyaan-pertanyaan berikut.

- 1) Apa yang ada dalam pikiran kalian terkait gambar teknik?
- 2) Cari dari berbagai sumber informasi tentang jenis-jenis gambar teknik.

### Lembar Aktivitas

1

#### Tugas Individu

##### Langkah Kegiatan:

1. Catat pemahaman kalian terkait maksud dari gambar teknik.
2. Kumpulkan jenis-jenis gambar teknik yang sudah kalian dapat dari hasil pencarian di media daring dan atau lainnya (berbentuk tangkapan layar dan lainnya).

##### Alternatif Aktivitas Pembelajaran:

1. Pelaksanaann tugas bisa melalui lembar kerja khusus atau media lain, misalnya kertas kosong biasa atau melalui *Google Drive* dan *Google Classroom*.
2. Menyiapkan hasil cetak dari berbagai macam gambar teknik yang dipakai di dunia Industri dan dunia Kerja, peserta didik tinggal memilih atau diberikan secara acak kepada semua peserta didik sebagai bahan penugasan berikutnya.



3. Menunjukkan macam-macam gambar melalui proyektor dan siswa menentukan pilihannya masing-masing.
4. Penugasan dapat dilakukan secara individu atau kelompok.
5. Waktu penugasan bisa dilakukan sebelum kegiatan pembelajaran (H-7 atau H-1) atau pada saat kegiatan belajar materi tersebut berlangsung.
6. Penugasan melalui literatur di perpustakaan.

## Lembar Aktivitas 2

### Tugas Individu

Buat ilustrasi dari 2 kondisi kerja yang kalian lihat pada 2 gambar di atas dalam bentuk narasi, berikan opini atas jawaban kalian.

#### Alternatif Aktivitas Pembelajaran

1. Diskusi kelompok dan mempresentasikan hasilnya di depan kelas.
2. Bermain peran, peserta didik diberi peran dan skenario drama kondisi kerja
3. Visit plant, siswa diperlihatkan kondisi kerja yang kondusif dan diberikan tugas membuat laporan.

#### Materi Pembelajaran:

(Rincian materi dapat dilihat pada buku siswa)

1. Pengertian dan fungsi gambar teknik
2. Ilustrasi terkait fungsi gambar teknik pada pekerjaan di dunia industri

## Lembar Aktivitas 3

### Tugas Individu

Berikan penjelasan terkait pemahaman kalian terhadap 2 gambar di atas (Gbr 6.4 dan 6.5) sebagai ilustrasi cara berkomunikasi dalam kegiatan pekerjaan di dunia industri dan pekerjaan bidang teknik.

#### Hasil Pekerjaan:

Berupa laporan yang menjadi penilaian portofolio.

#### Alternatif Aktivitas Pembelajaran:

1. Diskusi kelompok dan mempresentasikan hasilnya di depan kelas.
2. Bermain peran, peserta didik diberi peran dan skenario drama kondisi kerja
3. Visit plant, siswa diperlihatkan kondisi kerja yang kondusif dan diberikan tugas membuat laporan.

#### Materi Pembelajaran:

(Rincian materi dapat dilihat pada Buku Siswa)

1. Cara berkomunikasi di industri
2. Fungsi gambar teknik

## Lembar Aktivitas

4

### Tugas Individu

1. Perhatikan catatan yang kalian buat terkait Tugas – 1 pertanyaan No. 1
2. Adakah informasi terbaru yang didapat setelah kalian membaca materi di atas? Apabila ada penambahan, koreksi, penyempurnaan, atau perubahan silakan kalian buat catatan baru.
3. Kumpulkan hasil catatan tersebut ke guru.
4. Sampaikan hasil jawaban kalian menggunakan bahasa sendiri dengan terlebih dahulu mengangkat tangan.
5. Silakan bertanya dan berdiskusi untuk menambahkan informasi agar pemahaman terkait materi di atas lebih baik lagi.

## Lembar Aktivitas

5

### Tugas Kelompok

Langkah pengerjaan:

1. Buatlah kelompok terdiri maksimal 5 orang siswa.
2. Masing-masing kalian menginventarisir temuan-temuan gambar yang sudah didapat dari hasil pengerjaan Tugas – 1 penugasan no. 2 berupa gambar-gambar teknik. Gambar-gambar yang sama cukup direkap satu kali.
3. Setiap kelompok berdiskusi untuk mengklasifikasikan gambar-gambar yang sudah terkumpul berdasarkan jenis-jenis gambar yang mengacu pada bahan materi di atas
4. Lengkapi jenis-jenis gambar yang belum ada dengan mencari pada media daring dan sumber lainnya.

### Alternatif Aktivitas Pembelajaran

1. Pembelajaran berkelompok dan menginventarisir berbentuk tangkapan layar dan data arsip gambar.
2. Membuat permainan dengan mengumpulkan gambar terbanyak dan tepat sesuai teori/materi.
3. Gambar yang belum lengkap dapat dikumpulkan dengan proses barter dan atau tukar tambah dengan kelompok lain.

### Materi Pembelajaran:

(Rincian materi dapat dilihat pada Buku Siswa)

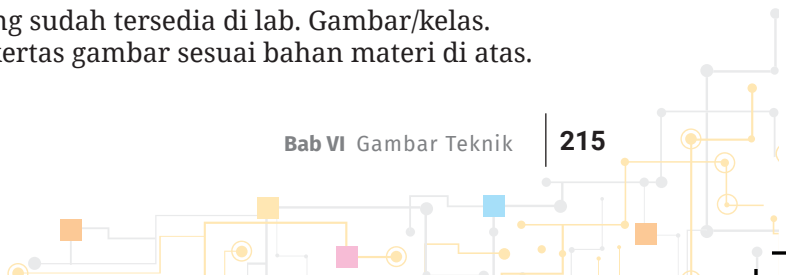
Jenis-jenis gambar teknik di industri dan dunia kerja

## Lembar Aktivitas

6

### Tugas Individu

1. Pilih kertas gambar yang sudah tersedia di lab. Gambar/kelas.
2. Lakukan pengukuran kertas gambar sesuai bahan materi di atas.



3. Klasifikasikan masing-masing kertas gambar berdasarkan ukurannya dan beri tanda dengan menggunakan pensil.
4. Tiap siswa minimal memiliki kertas gambar 3 jenis ukuran.

#### **Alternatif Aktivitas Pembelajaran**

1. Tiap siswa diminta membawa kertas gambar 4-5 lembar yang berbeda tanpa diberitahu spesifikasi dan informasi lainnya.
2. Siswa diminta menyeleksi kertas yang dibawa berdasarkan spesifikasi standar kertas gambar pada materi yang diberikan di buku siswa.

#### **Materi Pembelajaran:**

(Rincian materi dapat dilihat pada Buku Siswa)  
Standardisasi alat-alat gambar.

## Lembar Aktivitas 7

### **Tugas Individu**

Langkah Kegiatan:

1. Carilah jenis-jenis etiket gambar yang digunakan di industri melalui sumber-sumber belajar daring dan atau lainnya. Bentuk etiket bisa sama dengan materi yang sudah dipelajari sebelumnya atau yang berbeda.
2. Kalian harus mendapatkan minimal 1 jenis etiket di industri yang berbeda dari yang telah kalian pelajari.

#### **Alternatif Aktivitas Pembelajaran**

Menampilkan *slide* gambar dari bermacam-macam etiket di dunia industri. Peserta didik diwajibkan memilih salah satu lalu gambar tersebut, mahamaminya, dan menggambarkannya sebagai tugas praktik gambar.

#### **Materi Pembelajaran:**

(Rincian materi dapat dilihat pada Buku Siswa)

1. Macam-macam etiket/kepala gambar
2. Standardisasi Skala Gambar.

## Lembar Aktivitas 8

### **Tugas Individu**

1. Cari dan perhatikanlah kode-kode yang tertera pada badan pensil.
2. Catat dan carilah informasi terkait arti dari masing-masing kode tersebut melalui sumber belajar daring dan atau lainnya.

#### **Alternatif Aktivitas Pembelajaran:**

1. Pembelajaran Teman Sebaya.  
Masing-masing siswa atau kelompok siswa (jika dibuat berkelompok) diminta mencari jenis pensil yang berbeda sesuai Standardisasi pensil gambar dan menjelaskan di depan kelas terkait tugas tersebut.

2. Guru memperlihatkan *slide* gambar berbagai macam pensil serta kode informasi yang tercantum. Siswa diminta mencari informasi terkait kode-kode pada pensil serta jenis pensil yang ditampilkan.
3. Uji coret/gores dari berbagai jenis mata pensil, lalu siswa diminta mengklasifikasikan pensil berdasarkan hasil goresannya.

## Lembar Aktivitas 9

### Tugas Individu

Buatlah daftar peralatan gambar yang dipakai pada pekerjaan gambar teknik, dilengkapi dengan gambar alat tersebut.

1. Macam-macam penggaris
2. Macam-macam jangka
3. Alat bantu lainnya.

## Lembar Aktivitas 10

### Tugas Individu

#### Praktik Menggambar

1. Membuat gambar Etiket jenis-1; kertas A3 dan A4 (T-01 dan T-02)
2. Membuat gambar Etiket jenis-2; kertas A3 dan A4 (T-03 dan T-04)  
(Lihat rincian tugas dibagian Uji Kompetensi Materi-1)

#### Alternatif Aktivitas Pembelajaran

1. Siswa memisahkan peralatan gambar yang tersedia di lab. Gambar sesuai kebutuhan dan penggunaannya.
2. *Visit plant/tour plant* ke *workshop* bidang gambar teknik mesin atau (*engineering*) *drafter/mechanical engineering design*, lalu membuat laporan terkait peralatan gambar teknik.
3. Tugas praktik gambar dapat dilakukan dengan Tugas Mandiri (tugas rumah) atau Tugas Terstruktur (praktik di sekolah).

#### Hasil Tugas:

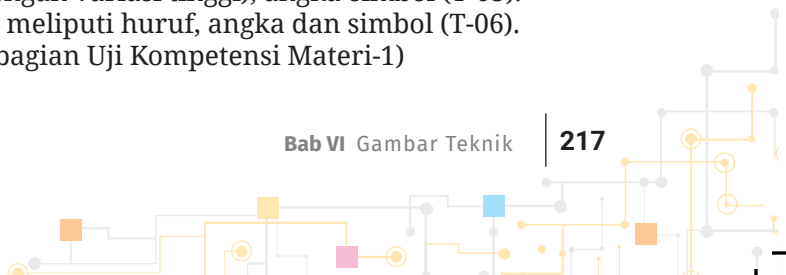
1. Daftar hasil penugasan menjadi penilaian portofolio.
2. Tugas gambar menjadi penilaian proyek atau praktik.

## Lembar Aktivitas 11

### Tugas Individu

#### Praktek Menggambar

1. Membuat huruf A-Z (dengan variasi tinggi), angka-simbol (T-05).
2. Membuat kalimat yang meliputi huruf, angka dan simbol (T-06).  
(Lihat rincian tugas dibagian Uji Kompetensi Materi-1)



### Alternatif Aktivitas Pembelajaran

1. Praktik menggambar dapat dijadikan tugas mandiri yang dikerjakan di rumah. Namun, jika sekolah memiliki sarana dan prasarana yang mendukung, dapat dijarikan tugas terstruktur di sekolah.
2. Deskripsi tugas dan bentuknya dapat disesuaikan dengan kondisi masing-masing guru dan sekolah.

### Materi Pembelajaran:

(Rincian materi dapat dilihat pada Buku Siswa)

1. Standardisasi ISO untuk huruf, angka dan simbol jenis miring
2. Standardisasi ISO untuk huruf, angka dan simbol jenis tegak

## Lembar Aktivitas

12

### Tugas Individu

#### Praktek Menggambar

1. Mencari padanan yang tepat dari jenis garis yang digunakan pada suatu gambar kerja dengan jenis garis sesuai standar ISO.
2. Membuat bentuk-bentuk garis sesai penugasan (T-07).

(Lihat rincian tugas di bagian akhir materi-1)

### Alternatif Aktivitas Pembelajaran

1. Praktik menggambar dapat dijadikan tugas mandiri yang dikerjakan di rumah. Namun, jika sekolah memiliki sarana dan prasarana yang mendukung, dapat dijarikan tugas terstruktur di sekolah.
2. Deskripsi tugas dan bentuknya dapat disesuaikan dengan kondisi masing-masing guru dan sekolah.

### Materi Pembelajaran:

(Rincian materi dapat dilihat pada Buku Siswa)

Standardisasi bentuk dan fungsi garis gambar menurut standar ISO

## 2. Materi 2 - Gambar Proyeksi

### a. Alokasi waktu

Rekomendasi waktu pembelajaran:

**8 JP (8 × 45 menit)** bila penugasan mandiri di rumah

**12 JP (12 × 45 menit)** bila penugasan terstruktur di sekolah

**Catatan:** Guru dapat menyesuaikan alokasi waktu pembelajaran dan pilihan penugasan dengan kondisi dan kebijakan di masing-masing satuan pendidikan.

### b. Tujuan pembelajaran

Setelah mengikuti pembelajaran pada bab ini, peserta didik diharapkan mampu memahami pembuatan gambar proyeksi menurut standar ISO.

### c. Aktivitas Pembelajaran

Sebelum mempelajari materi pembelajaran ini, peserta didik diberikan pertanyaan di bawah ini.

1. Menurut kalian, seperti apa benda 3 dimensi itu?
2. Bagaimanakah cara kalian menggambar benda 3 dimensi?
3. Tuliskan apa yang kalian ketahui tentang gambar proyeksi.

## Lembar Aktivitas

1

### Tugas Kelompok

#### Nama Aktivitas: Warung Ilmu

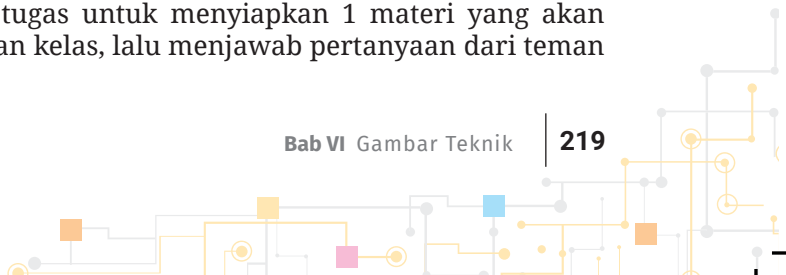
1. Siswa dibagi menjadi 5 kelompok besar.
2. Tiap kelompok diberi tugas mencari materi/informasi terkait gambar proyeksi dan ditampilkan dalam kertas besar (A0) atau *whiteboard*.
3. Cakupan materi:
  - Pengertian/defenisi
  - Aturan/Standardisasi pembuatan
  - ontoh-contoh gambar
  - Keterangan lain yang dibutuhkan
4. Pembagian tugas kelompok:
  - Kelompok-1 : Proyeksi Piktorial Dimetri
  - Kelompok-2 : Proyeksi Piktorial Isometri
  - Kelompok-3 : Proyeksi Piktorial Miring
  - Kelompok-4 : Proyeksi Eropa
  - Kelompok-5 : Proyeksi Amerika
5. Tiap kelompok diberi 1 stan sebagai “warung ilmu” untuk menampilkan hasil pekerjaannya dan menugaskan 1 orang sebagai penjaga. Ia bertugas melayani siswa dari kelompok lain yang akan berbelanja ilmu. Anggota kelompok lainnya bertugas berbelanja ilmu ke semua warung ilmu lain dan mendapatkan sebanyak mungkin informasi
6. Setelah batas waktu yang ditentukan, tiap kelompok berkumpul kembali untuk berbagi informasi dan membuat rangkuman.
7. Persiapan untuk aktivitas pembelajaran berikutnya penguatan dan praktik gambar.

**Catatan:** Cara paling efektif sebaiknya tiap anggota kelompok dibagi 4 grup sehingga dalam satu waktu dapat berbelanja informasi ke semua warung ilmu dan merangkumnya saat berkumpul.

### Alternatif Aktivitas Pembelajaran

#### Nama Aktivitas: Pembelajaran Teman Sebaya

1. Siswa dibagi menjadi 5 kelompok besar.
2. Tiap kelompok diberi tugas mencari materi/informasi terkait gambar proyeksi dengan cakupan materi:
  - pengertian/defenisi;
  - aturan/Standardisasi pembuatan; dan
  - contoh-contoh gambar.
3. Materi yang harus dicari adalah sebagai berikut.
  - Proyeksi piktorial dimetri, isometri dan miring
  - Proyeksi orthogonal proyeksi eropa dan proyeksi amerika
4. Tiap kelompok diberi tugas untuk menyiapkan 1 materi yang akan mereka ajarkan di depan kelas, lalu menjawab pertanyaan dari teman kelompok lainnya.



5. Di akhir kegiatan, tiap kelompok harus memberikan penilaian terhadap kelompok yang lain dan tiap kelompok mendapat nilai tampilan secara akumulatif dari penilaian kelompok lain.

**Catatan:** Untuk dapat nilai kumulatif yang bagus, tiap kelompok harus dapat menampilkan pembelajaran semenarik mungkin dan menguasai materi saat ditanya oleh tema kelompok lainnya.

**Materi Pembelajaran:**

(Rincian lengkap materi dapat dilihat pada Buku Siswa)

1. Proyeksi piktorial
2. Proyeksi orthogonal

## Lembar Aktivitas

2

### Tugas Individu

#### Kegiatan Praktik Gambar

Berdasarkan hasil Tugas-1 dan Materi Penguatan, silakan kalian mengerjakan tugas-tugas praktikum gambar berikut ini.

1. Membuat gambar proyeksi piktorial dimetri, isometri, dan miring (T-08)
2. Membuat gambar proyeksi orthogonal/proyeksi eropa (T-09)
3. Membuat gambar proyeksi orthogonal/proyeksi amerika (T-10)

(Lihat rincian tugas di bagian Uji Kompetensi materi-2)

#### Alternatif Aktivitas Pembelajaran

1. Pelaksanaan praktik menggambar dapat dilaksanakan sebagai tugas terstruktur jika sekolah menyediakan sarana dan prasarananya, atau tugas mandiri (di rumah) tergantung kesiapan dan kondisi sarana prasarana sekolah.
2. Tugas praktik semua materi dapat disatukan dalam 1 penugasan.
  - Pilih 1 gambar benda pada lembar tugas, lalu buat gambar proyeksi amerika 3 pandangan. Gambar kembali benda tersebut dengan cara proyeksi dimetri.
  - Pilih 1 gambar benda yang berbeda pada lembar tugas, buat gambar proyeksi eropa 3 pandangan. Gambar kembali gambar tersebut dengan cara proyeksi isometri
  - Pilih 1 gambar benda yang lain pada lembar tugas, buat gambar proyeksi amerika/eropa (pilih sendiri) 3 pandangan. Gambar kembali benda tersebut dengan cara proyeksi miring.
3. Siswa diberi penugasan membuat benda nyata 3 Dimensi dari gambar yang telah ditentukan, dan memberi warna yang berbeda dari tiap permukaan. Bahan pembauatan benda dari kayu.

### 3. Materi 3 - Penunjukan Ukuran dan Potongan

#### a. Alokasi Waktu

Rekomendasi waktu pembelajaran:

**6 JP (6 × 45 menit)** bila penugasan mandiri di rumah

**10 JP (10 × 45 menit)** bila penugasan terstruktur di sekolah

Catatan: Guru dapat menyesuaikan alokasi waktu pembelajaran dan pilihan penugasan dengan kondisi dan kebijakan di masing-masing satuan pendidikan.

#### b. Tujuan Pembelajaran

Memahami cara pemberian ukuran dan potongan pada gambar kerja menurut standar ISO.

#### c. Aktivitas Pembelajaran

Sebelum mempelajari materi pembelajaran ini, peserta didik diberikan pertanyaan di bawah ini.

1. Mengapa gambar benda perlu disertai dengan keterangan ukuran?
2. Pada pemberian ukuran benda, satuan apa yang dipakai?
3. Bagaimana melakukan pemotongan benda saat digambar?

### Lembar Aktivitas

1

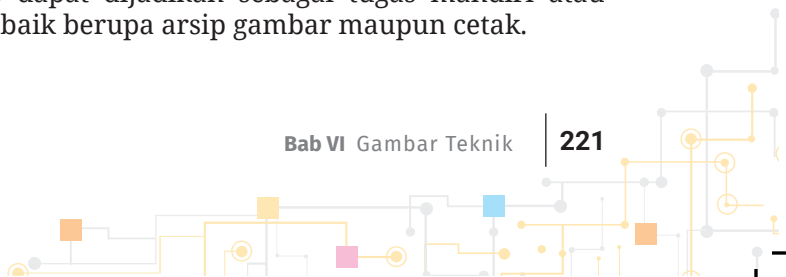
#### Tugas Individu

1. Kalian akan diperlihatkan sebuah gambar kerja lengkap, berupa hasil cetak.
2. Baca dan pahami materi yang ada di buku, silakan kalian mengidentifikasi dan mengelompokkan informasi-informasi terkait ukuran yang tercantum pada gambar kerja tersebut.
3. Hasil identifikasi dan pengelompokan tersebut dicatat pada buku catatan masing-masing.
4. Hal-hal yang dianggap menarik atau perlu pemahaman lebih lanjut dapat ditanyakan dan dapat dijelaskan oleh siswa lain, atau diberikan penjelasan dan penguatan oleh guru mata pelajaran.
5. Berdasarkan kegiatan belajar yang telah dilakukan, kalian melakukan tugas praktik menggambar sesuai lembar penugasan.  
T-11: Membuat ulang gambar kerja dengan memperbaiki kesalahan pemberian ukuran yang ada.  
T-12: Membuat gambar kerja suatu benda produksi lengkap dengan penunjukan ukuran yang sesuai standar.

(Rincian tugas lihat pada bagian Uji Kompetensi Materi-3)

#### Alternatif Aktivitas Pembelajaran

1. Gambar kerja yang diperlihatkan dapat berbentuk arsip gambar digital, gambar melalui proyektor atau gambar kerja dari buku.
2. Gambar kerja lengkap dapat dijadikan sebagai tugas mandiri atau kelompok, diserahkan, baik berupa arsip gambar maupun cetak.



3. Aktivitas belajar dapat dilakukan dengan kelompok. Masing-masing kelompok menganalisa 1 lembar gambar berbeda dan mempresentasikannya di depan kelas.
4. Guru dapat juga mempersiapkan beberapa lembar gambar kerja lainnya dan dibagikan ke masing-masing kelompok untuk dapat diidentifikasi terkait materi pencantuman ukuran.
5. Penugasan praktik gambar dapat dilakukan sebagai tugas mandiri atau tugas terstruktur tergantung kesiapan guru dan sarana prasarana di sekolah.
6. Setiap penugasan gambar bisa dilakukan dengan jumlah tugas yang ditetapkan oleh guru mata pelajaran, dapat pula berbeda gambar untuk setiap kelompok siswa.
7. Pengumpulan tugas yang berbentuk arsip (*file*) dapat dilakukan melalui *Google Classroom*.

**Materi Pembelajaran:**

(Rincian lengkap materi dapat dilihat pada Buku Siswa)

1. Defenisi dan klasifikasi penunjukan ukuran
2. Sistem penunjukan ukuran

**Lembar Aktivitas**

2

**Tugas Individu**

Perhatikan gambar potongan penuh pada gambar 6.58, tunjukan dan tuliskan kesalahan yang ada pada masing-masing gambar tersebut. Hasil pengamatan dan penjelasan dikumpulkan sebagai laporan.

**Alternatif Aktivitas Pembelajaran**

1. Dibuat tes lisan bagi siswa yang mampu menjawab mendapat nilai tersendiri sebagai nilai harian.
2. Dibuat lomba, baik individu atau kelompok dengan sistem siapa yang lebih cepat bisa menjawab dengan benar akan mendapat nilai.
3. Bisa juga dibuat sebagai tes tertulis.

**Lembar Aktivitas**

3

**Tugas Individu**

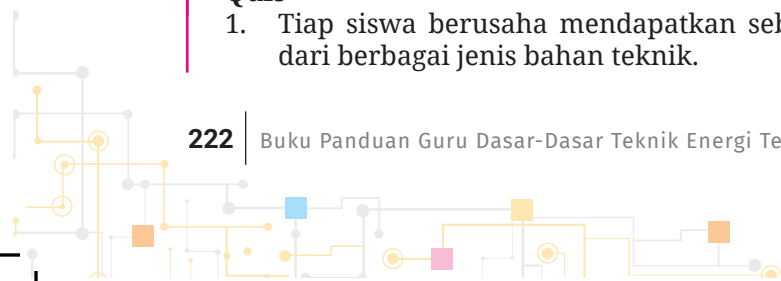
**Literasi Sumber Pustaka**

1. Membaca sumber belajar lain (media sosial, buku, dan internet), dapatkan gambar jenis arsir berdasarkan bahan yang terpotong.
2. Hasil kerja dapat berupa arsip tangkapan layar dan atau cetak.

**Alternatif Aktivitas Pembelajaran**

**Quis**

1. Tiap siswa berusaha mendapatkan sebanyak mungkin gambar arsir dari berbagai jenis bahan teknik.



2. Tiap satu gambar arsiran yang didapat akan memperoleh nilai tertentu. Nilai berbeda akan didapatkan oleh siswa yang berhasil mendapatkan gambar arsir yang tidak dipunya oleh temannya yang lain.

## Lembar Aktivitas

4

### Tugas Individu

1. Kalian akan diperlihatkan sebuah benda produksi atau gambar benda produksi yang telah terpotong penuh dan sebagian.
2. Silakan kalian baca kembali dan pahami materi yang telah dipelajari sebelumnya dengan memerhatikan benda dan atau gambar benda.
3. Hal-hal yang dianggap menarik dan atau perlu pemahaman lebih lanjut dapat ditanyakan dan dapat dijelaskan oleh teman kalian yang lain dan atau diberikan penjelasan dan penguatan oleh guru mata pelajaran.
4. Selanjutnya, lakukanlah tugas praktik berikut.  
T-13: Gambar kerja potongan penuh  
T-14: Gambar kerja potongan setengah  
T-15: Gambar kerja potongan sebagian

(Rincian tugas praktikum dapat dilihat pada Bagian Uji Kompetensi Materi-3)

### Alternatif Aktivitas Pembelajaran

1. Guru dapat juga memperlihatkan berupa gambar benda produksi yang terpotong (contoh diperlihatkan di halaman selanjutnya).
2. Penugasan ini dapat dilakukan secara individu atau kelompok dengan menghasilkan lembar hasil pengamatan dan atau lembar kerja laporan pengamatan.
3. Tugas praktik gambar ini dapat dijadikan sebagai tugas terstruktur di sekolah atau tugas mandiri di rumah.
4. Jumlah tugas dan gambar yang ditugaskan dapat bervariasi.

### Materi Pembelajaran:

(Rincian lengkap materi dapat dilihat pada Buku Siswa)

1. Garis arsir, sistem dan ketentuan lain pemotongan
2. Jenis-jenis pemotongan gambar benda kerja

## Lembar Aktivitas

5

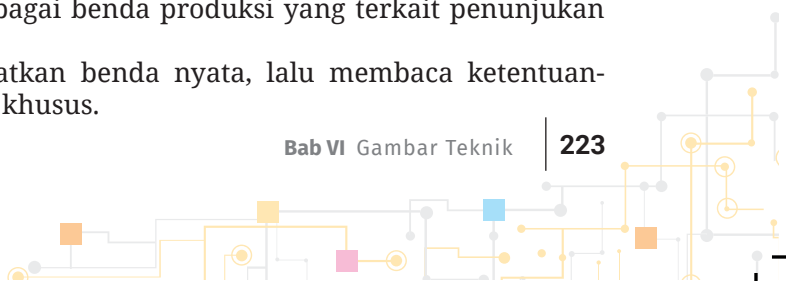
### Tugas Individu

Silahkan kalian baca penguatan materi ini terkait gambar penunjukan khusus. Berpedoman pada materi ini, buatlah tugas gambar kerja penunjukan khusus (T-16).

(Lihat rincian tugas pada Bagian Uji Kompetensi Materi-3)

### Alternatif Aktivitas Pembelajaran

1. Guru menyiapkan berbagai benda produksi yang terkait penunjukan khusus pengukuran.
2. Peserta didik diperlihatkan benda nyata, lalu membaca ketentuan-ketentuan penunjukan khusus.



3. Penugasan praktik gambar dapat dilakukan di sekolah sebagai tugas terstruktur atau menjadi tugas mandiri di rumah.
4. Tugas praktik gambar dapat langsung menggunakan benda nyata.
5. Tugas materi ini dapat pula digabung dengan materi gambar potongan.

**Materi Pembelajaran:**

(Rincian lengkap materi dapat dilihat pada Buku Siswa)  
Penunjukan khusus pada gambar kerja

## 4. Materi 4 - Toleransi dan Konfigurasi Permukaan

### a. Alokasi waktu

Rekomendasi waktu pembelajaran:

**6 JP (6 x 45 menit)** bila penugasan mandiri di rumah

**10 JP (10 x 45 menit)** bila penugasan terstruktur di sekolah

Catatan: Guru dapat menyesuaikan alokasi waktu pembelajaran dan pilihan penugasan dengan kondisi dan kebijakan di masing-masing satuan Pendidikan

### b. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi ini, peserta didik diharapkan mampu memahami toleransi dan konfigurasi permukaan pada gambar kerja menurut standar ISO.

### c. Aktivitas Pembelajaran

Sebelum mempelajari materi pembelajaran ini, peserta didik diberikan pertanyaan di bawah ini.

1. Setelah kalian dapat membuat gambar kerja beserta penunjukan ukuran (materi sebelumnya), perhatikan gambar kerja lainnya, adakah simbol dan penunjukan lain yang perlu ditambahkan?
2. Menurut kalian, adakah perbedaan kekasaran dari permukaan tiap-tiap benda produksi? Mengapa?
3. Pada benda produksi yang berpasangan, seperti lubang dan poros, bagaimana benda-benda tersebut dapat terpasang?

## Lembar Aktivitas

1

### Tugas Individu

1. Carilah dari berbagai sumber belajar lain (internet, media sosial, buku referensi, dan lainnya) terkait besaran harga toleransi suaian sesuai ketentuan ISO, baik harga toleransi suaian basis poros dan lubang.
2. Hasil pekerjaan disampaikan dalam bentuk arsip tangkapan layar tabel harga suaian ISO.

## Lembar Aktivitas

2

### Tugas kelompok

1. Baca dan pahami Tabel 6.11 terkait penerapan jenis-jenis suaian.
2. Bagilah kelas menjadi 5 kelompok besar.
3. Tiap kelompok harus mencari dari berbagai sumber belajar tentang gambar penerapan jenis-jenis suaian pada benda teknik.
4. Hasil pekerjaan berupa gambar tangkapan layar.

### Alternatif Pembelajaran:

#### Tugas 1

1. Siswa diberikan buku referensi terkait tabel besaran harga toleransi sesuai standar ISO.
2. Guru memfasilitasi agar siswa membentuk kelompok maksimal 5 orang dan diminta mendiskusikan suaian basis poros dan lubang.
3. Hasil pekerjaan berupa telaah materi.

#### Tugas 2

1. *Visit workshop/bengkel.* Tiap kelompok siswa diminta mencari benda teknik yang menerapkan suaian.
2. Guru membagi peserta didik menjadi beberapa kelompok untuk setiap suaian yang berbeda. Setiap kelompok wajib mempresentasikan pada pertemuan di kelas terkait tugas yang telah dikerjakan.
3. Membuat laporan kerja dilengkapi dengan telaah materi dan foto-foto yang diperlukan.

## Lembar Aktivitas

3

### Tugas Individu

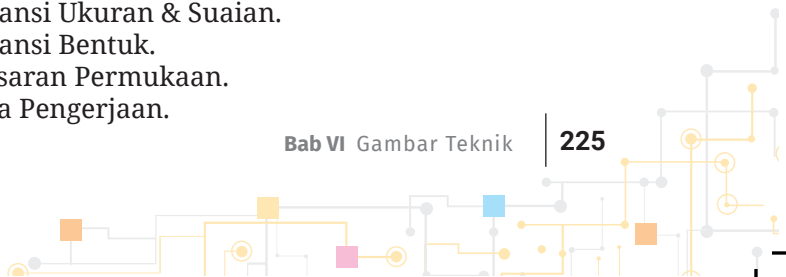
1. Carilah dari berbagai sumber belajar lain (internet, media sosial, buku referensi, dan lainnya) terkait angka dan aturan penggunaan toleransi bentuk dan toleransi posisi pada gambar.
2. Hasil pekerjaan berupa tabel seperti pada tabel 6.12.
3. Tugas dikumpulkan dalam bentuk cetak (*print out*).

## Lembar Aktivitas

4

### Tugas Kelompok

1. Lihat dan pelajari gambar 6.95, gambar 6.96 dan gambar 6.97.
2. Kalian akan dibagi menjadi 4 kelompok.
3. Setiap kelompok diminta menemukan symbol-simbol berikut pada gambar:
  - Kelompok - 1: Toleransi Ukuran & Suaian.
  - Kelompok - 2: Toleransi Bentuk.
  - Kelompok - 3: Kekasaran Permukaan.
  - Kelompok - 4: Tanda Pengerjaan.



3. Tiap kelompok diminta menyusun macam-macam toleransi ke dalam jenis-jenis toleransi sesuai literatur yang didapat, lalu menuliskan pengertian toleransi yang dipakai.
4. Tiap kelompok mempresentasikan hasil pekerjaannya dan berdiskusi apabila ada pertanyaan, saran dan atau sanggahan dari kelompok lain.
5. Diberikan penguatan/informasi tambahan oleh guru mata pelajaran.

#### **Alternatif Aktivitas Pembelajaran:**

##### **Alternatif-1**

1. Tiap kelompok siswa mencari gambar kerja lengkap yang akan menjadi bahan sumber belajar tugas kelompok.
2. Memperlihatkan gambar melalui proyektor dan setiap kelompok mengamatinya dengan saksama. Selain itu, tiap kelompok diberi 1 lembar gambar kerja lengkap.
3. Selanjutnya, kegiatan mengikuti langkah seperti aktivitas utama.

##### **Alternatif-2**

Menggunakan metode Warung Ilmu (lihat pada materi Gambar Proyeksi-Tugas-1).

##### **Alternatif-3**

1. Guru membuat permainan, dimana tiap kelompok diberi kesempatan untuk dapat mengumpulkan sebanyak mungkin informasi terkait materi yang ditugaskan.
2. Guru memfasilitasi untuk menilai kelompok yang paling banyak dan benar dalam mendapatkan informasi terkait materi ini.

#### **Materi Pembelajaran:**

(Rincian lengkap materi dapat dilihat pada buku siswa)

1. Toleransi ukuran dan suaian
2. Toleransi bentuk dan posisi
3. Kekasaran permukaan
4. Tanda pengerjaan

## **Lembar Aktivitas** 5

### **Tugas Individu**

Praktik Gambar

T-16: Gambar kerja penunjukan simbol toleransi.

T-17: Gambar kerja penunjukan simbol kekasaran permukaan.

T-18: Gambar kerja penunjukan simbol tanda pengerjaan.

(Rincian tugas dapat dilihat pada bagian Uji Kompetensi Materi-4)

#### **Alternatif Pembelajaran:**

1. Guru memperlihatkan contoh gambar benda teknik yang menggunakan toleransi bentuk dan posisi. Guru memberikan buku referensi atau tautan materi terkait gambar teknik.
2. Tiap kelompok peserta didik memberikan telaah mengenai materi toleransi bentuk dan toleransi posisi.

3. Hasil pekerjaan berupa laporan kerja dan portofolio.

**Alaternaltif lainnya:**

1. Guru memberikan penugasan praktik gambar dapat dilakukan menjadi tugas mandiri dan dikerjakan dengan diberikan batas waktu.
2. Penilaian hasil penugasan memasukan waktu penyelesaian.

## 5. Materi 5 - Gambar Ulir-Baut

### a. Alokasi Waktu

Rekomendasi waktu pembelajaran:

**6 JP (6 × 45 menit)** bila penugasan mandiri di rumah

**10 JP (10 × 45 menit)** bila penugasan terstruktur di sekolah

Catatan: Guru dapat menyesuaikan alokasi waktu pembelajaran dan pilihan penugasan dengan kondisi dan kebijakan di masing-masing satuan pendidikan.

### b. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, peserta didik diharapkan mampu membuat gambar kerja Ulir dan Baut sesuai standar ISO

### c. Aktivitas Pembelajaran

Sebelum mempelajari materi pembelajaran ini, peserta didik diberikan pertanyaan di bawah ini.

1. Menurut kalian, adakah jenis sambungan yang dapat dibuka pasang?
2. Apa yang kalian ketahui tentang ulir? Coba jelaskan!
3. Tunjukkan benda teknik yang disebut mur, baut, dan sekrup.

## Lembar Aktivitas

1

### Tugas Individu

1. Amati dan catatlah perbedaan dari masing-masing gambar jenis ulir pada gambar.
2. Tuliskan arti kode ulir berdasarkan informasi materi yang tersedia atau sumber informasi lain.
3. Kerjakanlah tugas praktik gambar berikut.

T-20: Buatlah gambar kerja dengan penunjukan gambar ulir luar dan ulir dalam beserta cara penunjukannya.

(Rincian tugas dapat dilihat pada Bagian Uji Kompetensi Materi-5)

### Alternatif Pembelajaran:

1. *Visit workshop*, siswa ditugaskan untuk mencari benda produksi/komponen yang berulir. Tiap siswa diharuskan mendapatkan minimal 3 benda/komponen.
2. Guru meminta siswa membentuk kelompok dan mengumpulkan hasil penugasan. Tiap kelompok memilah benda berulir yang berbeda dan merekap menjadi hasil kerja kelompok.
3. Guru memverifikasi hasil temuan tiap kelompok dan yang mampu mengumpulkan hasil terbanyak dan benar akan mendapat nilai lebih.
4. Memberikan penguatan materi.



### Tugas Kelompok

1. Cari dan kumpulkan macam-macam sekrup mesin (berdasarkan jenis, bentuk dan konstruksi kepala sekrup), minimal 4 jenis berbeda.
2. Bentuklah 5 kelompok, masing-masing kelompok menyatukan hasil tugas individunya.
3. Tiap kelompok mempresentasikan hasil tugasnya setelah memilah jenis-jenis sekrup berdasarkan bentuk dan ukurannya.
4. Tiap kelompok yang mempunyai jenis sekrup yang tidak dimiliki oleh kelompok lainnya akan mendapat nilai lebih.
5. Memberikan penguatan dengan informasi baru, materi atau gambar.

#### Alternatif Pembelajaran:

1. Guru dapat menyediakan berbagai jenis sekrup di ruang kelas. Langkah selanjutnya, seperti langkah pembelajaran ke-2 dan seterusnya.
2. Guru memberikan kesempatan siswa untuk mencari sekrup dalam bentuk gambar tangkapan layar. Langkah selanjutnya, sama seperti aktivitas pembelajaran ke-2 dan seterusnya.

## 6. Miskonsepsi

- a. Pemberian materi mata pelajaran gambar teknik pada mata Dasar-Dasar Teknik Energi Terbarukan banyak miskonsepsi ke arah materi tata letak (*layout*) kelistrikan dan komponen elektronika.
- b. Pemberian penugasan banyak terjadi miskonsepsi ke arah analisa tata letak gambar, gambar kelistrikan, dan rangkaian.
- c. Materi pembelajaran gambar teknik pada mata pelajaran Dasar-Dasar Teknik Energi Terbarukan sesuai KKNI. Oleh karena itu, seharusnya pembelajaran difokuskan pada gambar teknik bidang mesin/manufaktur karena nantinya akan terkait dengan pekerjaan perawatan fasilitas, penggantian komponen, dan pemasangan pembangkit energi terbarukan.
- d. Perlu penguatan materi pada bidang manufaktur untuk menyiapkan peserta didik untuk melakukan pekerjaan-pekerjaan sesuai tuntutan KKNI.

Contoh:

- Penambahan materi Gambar Pengelasan
- Penambahan materi terkait komponen Ulir-Mur-Baut
- Penguatan materi Standardisasi gambar dengan mengacu ke ISO

## D. Pengayaan dan Ramedial

### 1. Pengayaan

Materi: Gambar Kerja Pengelasan

#### a. Alokasi Waktu

Rekomendasi waktu pembelajaran:

4 JP (4 × 45 menit) bila penugasan mandiri di rumah

8 JP (8 × 45 menit) bila penugasan terstruktur di sekolah

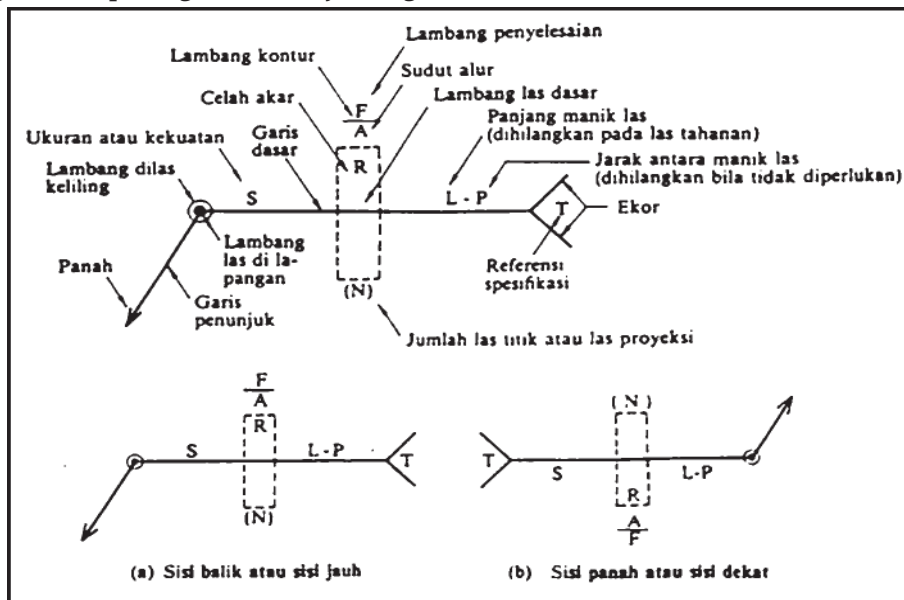
Catatan: Guru dapat menyesuaikan alokasi waktu pembelajaran dengan kondisi dan kebijakan di masing-masing satuan pendidikan.

### b. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi ini, peserta didik diharapkan mampu membuat gambar kerja pengelasan sesuai standar ISO.

### c. Aktivitas Pembelajaran

Pekerjaan pengelasan juga memerlukan gambar kerja yang terStandardisasi. Salah satunya pada gambar berikut yang memperlihatkan simbol-simbol yang digunakan pada gambar kerja kengelasan.



Kalian tertarik dan ingin mempelajari lebih banyak terkait gambar pengelasan maka silahkan mengunjungi *Website American Welding Society* dan membaca literatur G. Takeshi Sato, N. Sugiarto H., *Menggambar Mesin Menurut Standar ISO* penerbit Erlangga Jakarta.

## 2. Remedial

### Contoh Rencana Program Pembelajaran Remedial

Mata Pelajaran : **Dasar-dasar Teknik Energi Terbarukan** Tahun Pelajaran : -  
 Elemen : **6 – Gambar Teknik** Kelas : **X (TINGKAT 1)**

NO	TUJUAN PEMBELAJARAN	INDIKATOR	KEGIATAN PEMBELAJARAN JIKA JUMLAH SISWA TIDAK LULUS			PENILAIAN	KET.
			< 30% TUGAS INDIVIDU	30% - 60% TUGAS KELOMPOK	>60% PEMBELAJARAN ULANG		
E6.2	Memahami pembuatan gambar proyeksi menurut standar ISO	Membuat gambar proyeksi Piktorial Dimetri, Isometri dan Miring Menentukan gambar pandangan dari sebuah benda Membuat gambar pandangan benda dengan cara proyeksi Orthogonal/ Proyeksi Eropa Membuat gambar pandangan benda dengan cara proyeksi Orthogonal/Orthogonal/Proyeksi Amerika	Tugas baca tentang gambar pandangan (proyeksi) dan potongan	Latihan membuat gambar proyeksi dan potongan dibawah bimbingan siswa	Demonstrasi oleh guru langkah-langkah dalam pembuatan gambar andangan dan potongan	Tugas praktik gambar proyeksi  Benda 3 dimensi (tugas kelompok)	
E6.4	Memahami Toleransi dan Konfigurasi Permukaan pada gambar kerja menurut standar ISO	Mengategorikan macam-macam toleransi yang ada pada sebuah gambar kerja Membuat gambar kerja dengan dilengkapi toleransi yang dibutuhkan Membuat gambar kerja dilengkapi dengan simbol kekasaran permukaan benda sesuai standar ISO Membuat gambar kerja dilengkapi dengan simbol tanda pengerjaan sesuai ketentuan standar ISO	Tugas baca dan photo copy materi Pemberian ukuran, toleransi, tanda pengerjaan, dan harga kekasaran	Latihan membuat ukuran pada gambar, tanda pengerjaan dan harga kekasaran permukaan	Demonstrasi oleh guru langkah dalam pembuatan ukuran pada benda, toleransi, tanda pengerjaan dan kekasaran permukaan	Gambar Kerja	

## E. Interaksi dengan Orangtua/Wali dan Masyarakat

Buku panduan guru ini memberikan penjelasan terkait hubungan dengan orang tua/wali siswa dan masyarakat terkait aktivitas pembelajaran siswa. Interaksi yang akan dilakukan oleh guru mata pelajaran dapat mengacu pada uraian bagian ini atau membuat kegiatan-kegiatan lain yang dapat mendukung ketercapaian pembelajaran, yaitu dengan memberikan peran kepada orang tua/wali dan atau masyarakat dalam hal ini dunia usaha dan industri.

### 1. Interaksi Orang Tua/Wali

- Memeriksa dan mengawasi pelaksanaan tugas mandiri peserta didik di rumah.
- Memeriksa dan menandatangani hasil penilaian peserta didik di sekolah (tes sumatif dan formatif).
- Menandatangani tugas praktik peserta didik sebagai bukti laporan hasil belajar harian atau ketercapaian hasil peserta didik setiap materi.
- Bagi orang tua peserta didik yang mempunyai kompetensi dan keahlian sesuai program keahlian, dapat diminta menjadi guru tamu/narasumber dan memberikan materi pembelajaran.
- Menerima laporan akhir hasil belajar peserta didik.

### 2. Interaksi DUDIKA

- Perusahaan/industri menjadi tempat praktik kerja bagi peserta didik.
- Perusahaan/industri yang sesuai dengan materi dapat menjadi lokasi *visit plant*/Kunjungan Industri.
- Teaching factory*, yaitu menjalin kerjasama dengan industri/perusahaan untuk dapat memberikan sebagian pekerjaannya untuk dikerjakan di sekolah oleh peserta didik, terintegrasi dalam mata pelajaran dan materi yang sedang diajarkan di sekolah.
- Industri/Perusahaan dapat menjadi tempat uji kompetensi/penilaian kemampuan peserta didik khususnya pada materi praktikum.

## F. Asesmen

Asesmen/penilaian adalah aktivitas yang menjadi kesatuan dalam sebuah proses pembelajaran. Kegiatan asesmen dilakukan untuk mencari bukti ataupun dasar pertimbangan tentang ketercapaian tujuan pembelajaran yang sudah direncanakan.

Adapun jenis-jenis Assesmen yang dapat dilakukan guru dalam aktivitas pembelajarannya dapat dilihat pada Panduan Umum.

Pada buku siswa telah disusun asesmen pada tiap materi pembelajaran. Meskipun demikian, masing-masing guru mata pelajaran dapat membuat penilaian dengan mengacu pada asesmen yang telah dibuat. Selain itu, guru juga dapat menyusun asesmen sendiri seperti yang dibutuhkan pada pembelajaran di satuan pendidikannya.



# 1. MATERI-1: Standardisasi GAMBAR

## a. Asesmen

### 1) Kinerja Berbentuk Portofolio

1. Kumpulkan lembar kerja dari hasil pengerjaan Tugas-1 sampai Tugas-9
2. Lengkapi berkas lembar kerja hasil tugas yang belum lengkap.

### Rubrik Penilaian

- 0 – 40 Jumlah berkas kurang dan isi berkas tidak sesuai penugasan  
41 - 65 Jumlah berkas kurang dan isi berkas sesuai penugasan  
66 – 85 Jumlah berkas sesuai penugasan dan isi berkas sesuai.  
86 – 100 Jumlah berkas melebihi penugasan dan Isi berkas sesuai.

### 2) Tes Tertulis

Sifat : Buka Buku

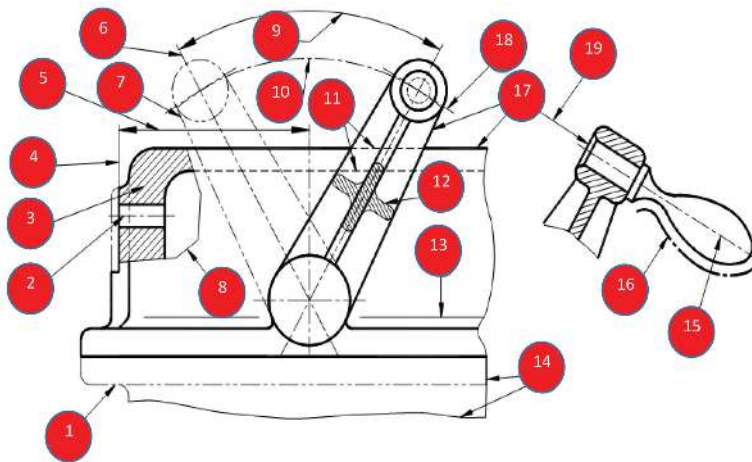
Jenis Tes : *Matchmaking*

Perintah : Carilah pasangan kode yang tepat dari jenis garis yang digunakan di gambar pada tabel 1.8

Amati dan pahami gambar di bawah ini, lalu cari kode jenis garis di tabel Garis ISO R-128 yang dipakai pada masing-masing garis yang telah diberi nomor.

### Contoh:

Garis B7 = Garis senter pendek.



### Jawaban:

1.	.....	8.	.....	15.	.....
2.	.....	9.	.....	16.	.....
3.	.....	10.	.....	17.	.....
4.	.....	11.	.....	18.	.....

5.	.....	12.	.....	19.	.....
6.	.....	13.	.....		
7.	.....	14.	.....		

### 3) Praktik/Project Work

#### T-01 & T-02

Judul : **ETIKET - 1**

Jenis Huruf : Tipe A (Miring)

Rincian Tugas :

- Tugas gambar ini menggunakan pensil 2B.
- Siapkan kertas gambar yang dibutuhkan dan buatlah garis tepi dengan sisi jepit.
- Buat etiket jenis-1 pada kertas A4.
- Buat etiket jenis-1 pada kertas A3.
- Pada Etiket satuan ditulis mm dan skala ditulis 1:1.

#### T-03 & T-04

Judul : **ETIKET - 2**

Jenis Huruf : Tipe A (Miring)

Rincian Tugas :

- Tugas gambar ini menggunakan pensil 2B.
- Siapkan kertas gambar yang dibutuhkan dan buatlah garis tepi dengan sisi jepit.
- Buat etiket jenis-1 pada kertas A3.
- Buat etiket jenis-1 pada kertas A3.
- Pada Etiket satuan ditulis mm dan skala ditulis 1:1.

#### T-05

Judul : **Standardisasi HURUF-ANGKA-SIMBOL**

Jenis Huruf : Tipe A (Miring)

Rincian Tugas :

- Tugas gambar ini menggunakan pensil 2B.
- Siapkan kertas gambar yang dibutuhkan dan buatlah garis tepi dengan sisi jepit.
- Kertas A3, etiket jenis-1, satuan ditulis mm dan skala ditulis 1:1.
- Buat pasangan huruf besar-kecil (A-Z) tinggi huruf besar 14.
- Buat pasangan huruf besar-kecil (A-Z) tinggi huruf besar 10.
- Buat angka 0-9 dengan tinggi 14 dan 7.
- Buat angka romawi dan simbol dengan tinggi 14 dan 7.

Contoh:

*Aa Bb Cc Dd Ee ... dst*

*1 2 3 4 5 6 7 8 9 ... dst*

*I III IV XI XV # ( ) + = %*

.....  
Dst.



### T-06

Judul : **HURUF-ANGKA-SIMBOL**

Jenis Huruf : Tipe A (Miring)

Rincian Tugas :

- Tugas gambar ini menggunakan pensil 2B.
- Siapkan kertas gambar yang dibutuhkan dan buatlah garis tepi dengan sisi jepit.
- Kertas A3, etiket jenis-2, satuan ditulis mm dan skala ditulis 1:1.
- Buatlah kalimat yang ditugaskan dengan ketentuan tinggi huruf besar 14 (tinggi huruf kecil menyesuaikan dengan ketentuan).
- Buatlah kalimat yang ditugaskan dengan ketentuan tinggi huruf besar 10 (tinggi huruf kecil menyesuaikan dengan ketentuan).

Contoh:

**SMK NEGERI 99 BREHNA**  
**Program Keahlian Teknik Energi Terbarukan**  
**Jl. Jenderal Sudirman Kav. #3 No.7 Kelurahan Satu**  
**Telp. (071) 234567 Indonesia**

### T-07

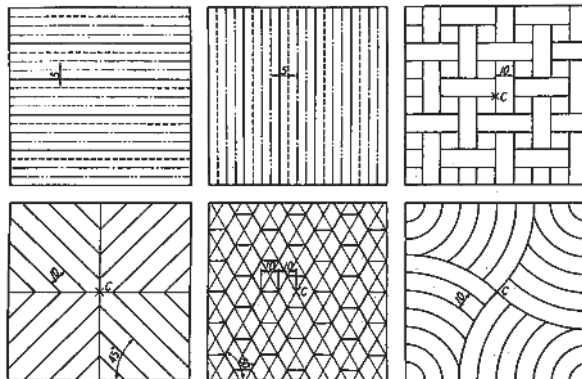
Judul : **GARIS ISO R-128**

Jenis huruf : Tipe A (Miring)

Rincian Tugas :

- Tugas gambar ini menggunakan pensil 2B.
- Siapkan kertas gambar yang dibutuhkan dan buatlah garis tepi dengan sisi jepit.
- Kertas A3, etiket jenis-1, satuan ditulis mm dan skala ditulis 1:1.
- Buatlah macam-macam garis dengan konstruksi seperti pada lembar penugasan.
- Angka ukuran tidak perlu ditulis dan garis bantu harus dihapus.
- Ukuran tiap kotak  $100 \times 100$  mm dan jarak antar kotak silahkan diatur sebaik mungkin.
- Gambar penugasan.

Deskripsi Gambar



### Rubrik Penilaian *Project Work*

ASPEK PENILAIAN	BOBOT
Kebersihan dan Kerapihan	10%
Waktu Penyelesaian	15%
Etiket Gambar	15%
Kualitas Hasil Gambar	60%

### Rubrik Penilaian Project per Aspek Penilaian

#### 1. Kebersihan dan Kerapihan

- 00 – 64 : Kertas gambar banyak kerusakan dan banyak kotor
- 65 – 74 : Kertas gambar banyak kerusakan dan atau kotor
- 75 – 84 : Kertas gambar masih ada kotor bekas hapusan atau kerusakan
- 85 – 100 : Kertas gambar bersih tanpa kotor - rapi tanpa kerusakan

#### 2. Waktu Penyelesaian

- 50 : Melebihi waktu standar/alokasi
- 75 : Tepat waktu sesuai standar/alokasi
- 100 : Lebih cepat dari waktu standar/alokasi

#### 3. Etiket Gambar

- 00 – 64 : Etiket tidak sesuai - kosong tidak terisi – salah pembuatan
- 65 – 74 : Etiket tidak sesuai penugasan dan atau banyak kesalahan
- 75 – 84 : Etiket sesuai penugasan, ada yang tidak terisi atau ada kesalahan
- 85 – 100 : Etiket sesuai penugasan, lengkap terisi dan benar

#### 4. Kualitas Hasil Gambar

- 00 – 64 : Gambar tidak sesuai penugasan dan banyak kesalahan
- 65 – 74 : Gambar sesuai penugasan - ada ketidaksesuaian dengan standar gambar yang mengubah makna/arti
- 75 – 84 : Gambar sesuai penugasan - ada sedikit ketidaksesuaian dengan standar tetapi tidak mengubah arti
- 85 – 100 : Gambar sesuai penugasan mengikuti semua standar gambar

## 2. MATERI-2: GAMBAR PROYEKSI

### Asesmen:

#### d. KINERJA BERBENTUK PORTOFOLIO

1. Kumpulkan berkas lembar kerja dari hasil pengerjaan Tugas-1.
2. Lengkapi berkas lembar kerja hasil tugas yang belum lengkap.



### Rubrik Penilaian

- 0 – 40 Jumlah berkas kurang dan isi berkas tidak sesuai penugasan  
41 - 65 Jumlah berkas kurang dan isi berkas sesuai penugasan  
66 – 85 Jumlah berkas sesuai penugasan dan isi berkas sesuai penugasan  
86 – 100 Jumlah berkas melebihi penugasan dan Isi berkas sesuai

### e. TES TERTULIS

Sifat : Buka Buku

Jenis Tes : Matchmaking

Perintah : Carilah pasangan gambar benda pada Lembar Kerja – 1.

Lembar Kerja - 2, Lembar Kerja - 3 dan Lembar Kerja – 4.

### f. PRAKTEK/PROJECT WORK

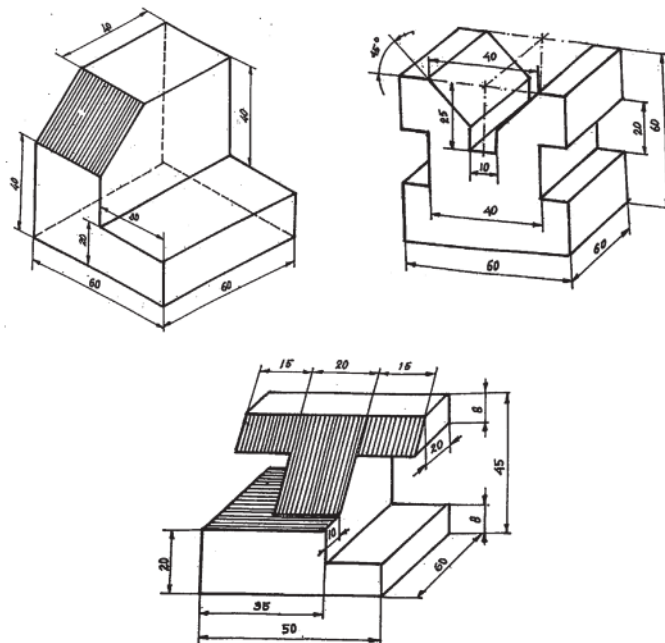
#### T-08

Judul : **PROYEKSI PIKTORIAL**

Jenis Huruf : Tipe A (Miring)

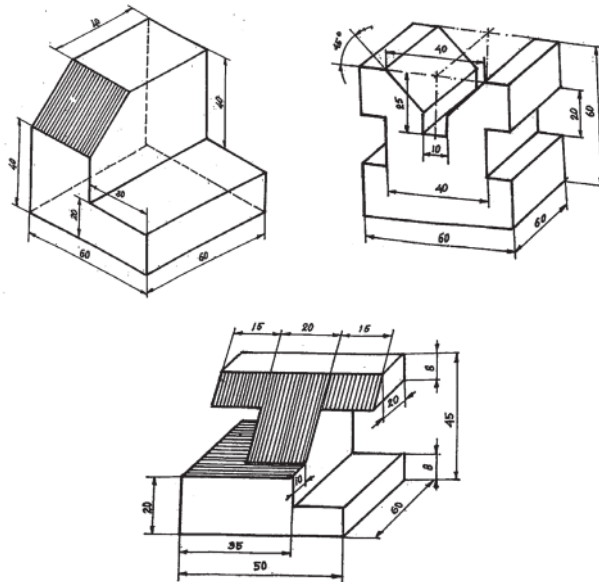
Rincian Tugas :

- Tugas gambar ini menggunakan pensil 2B.
- Siapkan kertas gambar dan buatlah garis tepi dengan sisi jepit.
- Kertas A3 dan Etiket jenis-2.
- Satuan mm dan skala gambar 1:1.
- Tentukan berdasarkan materi yang telah dipelajari, mana gambar proyeksi piktorial dimetri, isometri dan miring, lalu gambar ulang pada kertas gambar masing-masing.





Pilihan gambar proyeksi amerika  
(T-10)



### g. Rubrik Penilaian Project Work

ASPEK PENILAIAN	BOBOT
Kebersihan dan Kerapihan	10%
Waktu Penyelesaian	15%
Etiket Gambar	15%
Kualitas Hasil Gambar	60%

#### 1) Rubrik Penilaian Proyek Setiap Aspek Penilaian

##### (a) Kebersihan dan Kerapihan

- 00 – 64 : Kertas gambar banyak kerusakan dan banyak kotor
- 65 – 74 : Kertas gambar banyak kerusakan dan atau kotor
- 75 – 84 : Kertas gambar masih ada kotor bekas hapusan atau kerusakan
- 85 – 100 : Kertas gambar bersih tanpa kotor - rapi tanpa kerusakan

##### (b) Waktu Penyelesaian

- 50 : Melebihi waktu standar/alokasi
- 75 : Tepat waktu sesuai standar/alokasi
- 100 : Lebih cepat dari waktu standar/alokasi

##### (c) Etiket Gambar

- 00 – 64 : Etiket tidak sesuai - kosong tidak terisi – salah pembuatan
- 65 – 74 : Etiket tidak sesuai penugasan dan atau banyak kesalahan

75 – 84 : Etiket sesuai penugasan, ada yang tidak terisi atau ada kesalahan

85 – 100 : Etiket sesuai penugasan, lengkap terisi dan benar

**(d) Kualitas Hasil Gambar**

00 – 64 : Gambar tidak sesuai penugasan dan banyak kesalahan

65 – 74 : Gambar sesuai penugasan - ada ketidaksesuaian dengan standar gambar yang merubah makna/arti

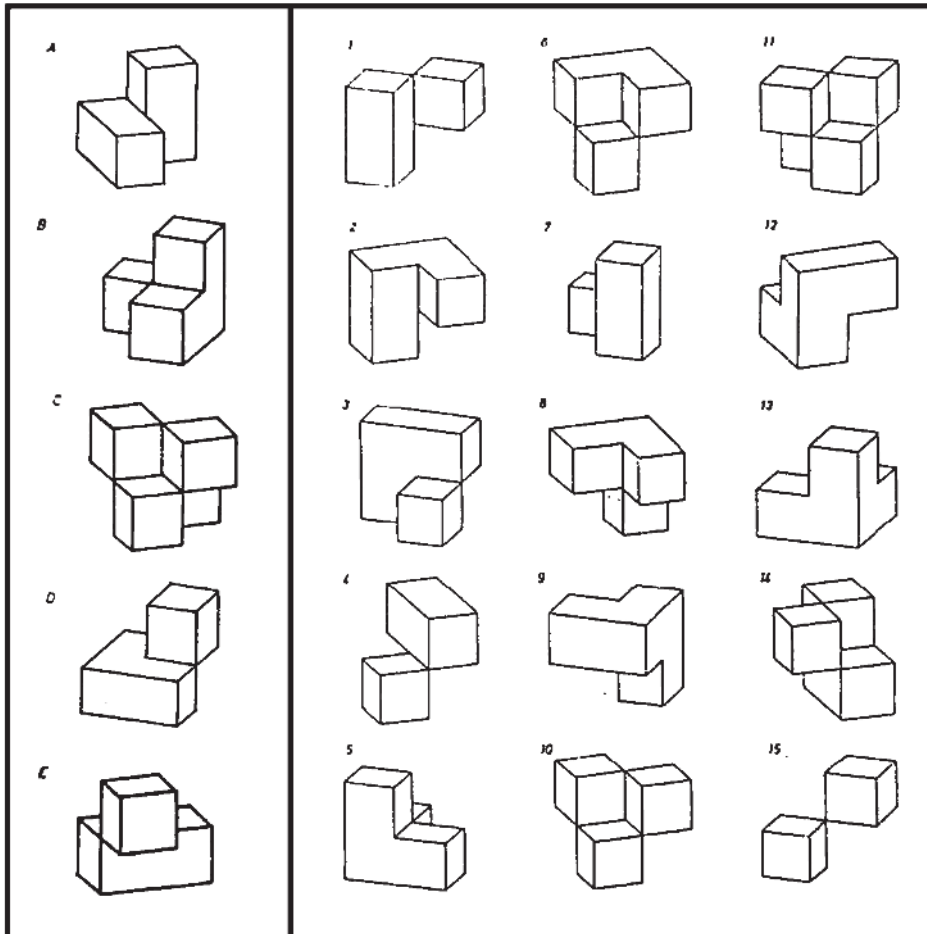
75 – 84 : Gambar sesuai penugasan - ada sedikit ketidaksesuaian dengan standar tetapi tidak merubah arti

85 – 100 : Gambar sesuai penugasan mengikuti semua standar gambar



2) Lembar Kerja-1

Gambar Tiga Dimensi

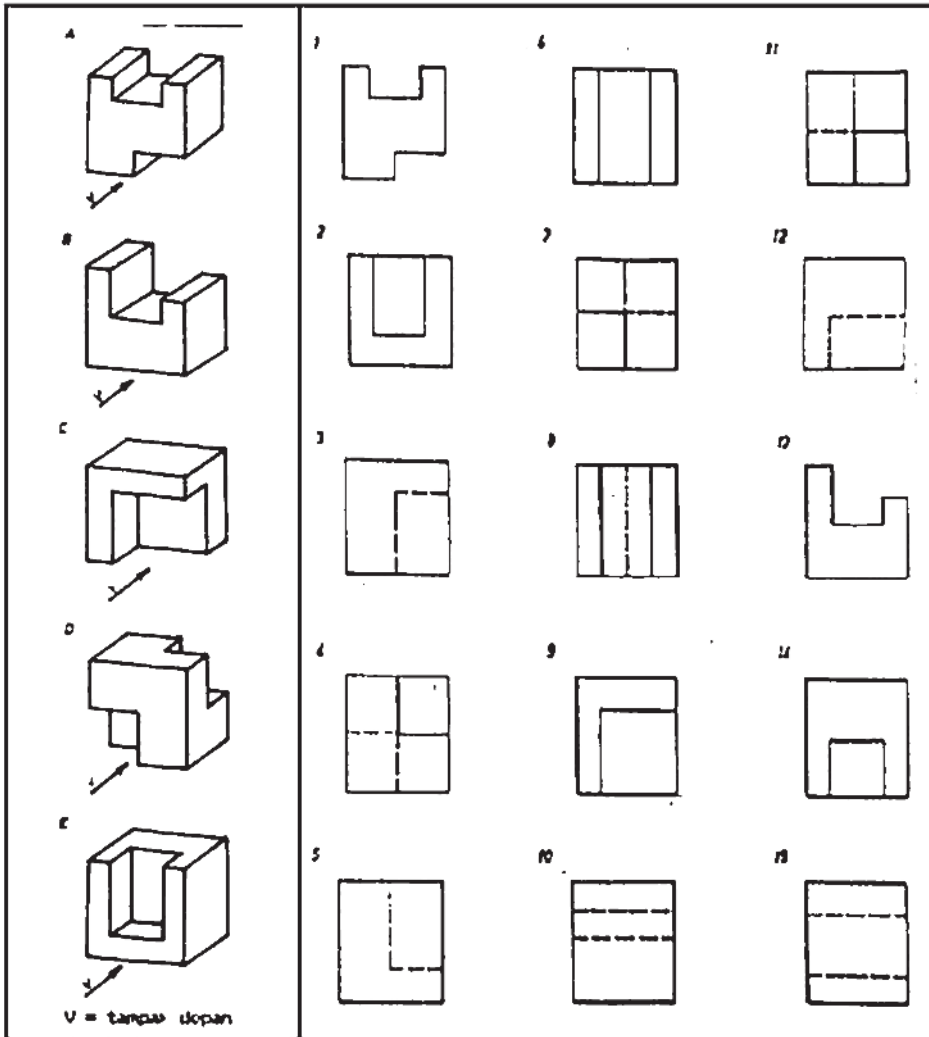


Tiga model gambar mana pada bagian kanan yang dapat disamakan dengan model gambar sebelah kiri

SOAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
A																	SALAH
B																	
C																	
D																	NILAI
E																	

3) Lembar Kerja-2

Gambar Perspektif Tanpa Garis Bayang



Tiga pandangan mana di sebelah kanan yang cocok dengan gambar perspektif di sebelah kiri

SOAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
A																SALAH
B																
C																
D																NILAI
E																



4) Lembar Kerja-3

Gambar Perspektif Tanpa Garis Bayang

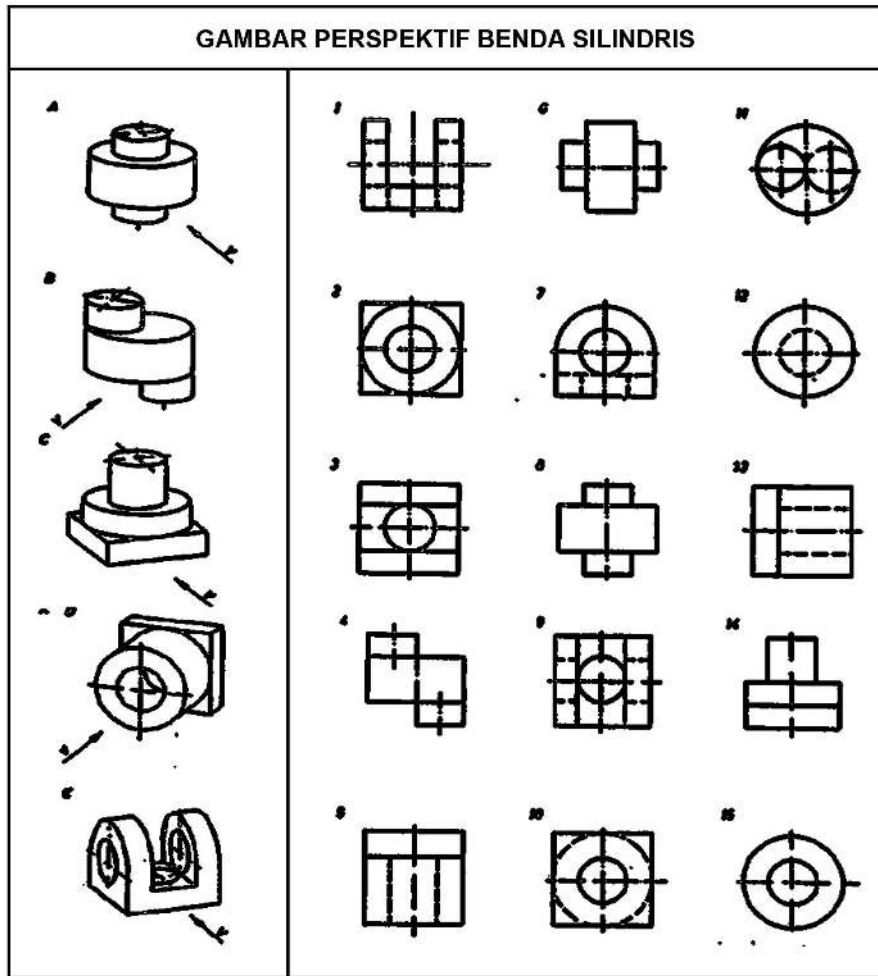
**GAMBAR PERSPEKTIF DENGAN GARIS BAYANG**

Tiga pandangan mana di sebelah kanan yang cocok dengan gambar perspektif di sebelah kiri

SOAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	SALAH
A																
B																
C																
D																NILAI
E																

5) Lembar Kerja-4

Gambar Perspektif Benda Silindris



Tiga pandangan mana di sebelah kanan yang cocok dengan gambar perspektif di sebelah kiri

SOAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
A																SALAH
B																
C																
D																NILAI
E																



### 3. MATERI-3: PENUNJUKAN UKURAN DAN POTONGAN

#### Asesmen

##### a. KINERJA BERBENTUK PORTOFOLIO

1. Kumpulkan lembar kerja dari hasil pengerjaan Tugas-1, 3 dan 4.
2. Lengkapi berkas lembar kerja hasil tugas yang belum lengkap.

##### Rubrik Penilaian

- 0 – 40 Jumlah berkas kurang dan isi berkas tidak sesuai penugasan  
41 - 65 Jumlah berkas kurang dan isi berkas sesuai penugasan  
66 – 85 Jumlah berkas sesuai penugasan dan isi berkas sesuai.  
86 – 100 Jumlah berkas melebihi penugasan dan Isi berkas sesuai.

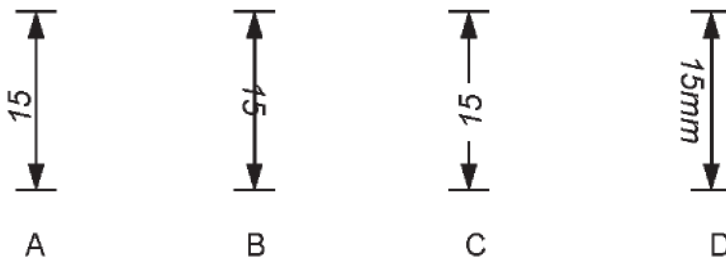
##### b. TES TERTULIS

###### 1) Bagian I

ifat : Close Book

Jenis Test : Pilihan Ganda

1. Pilih 2 pengukuran yang sesuai standar

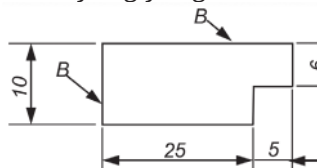


2. Tanda panah garis ukuran mana yang sesuai standar



3. Garis ukuran mana yang yang tidak dimulai dari basis (B)

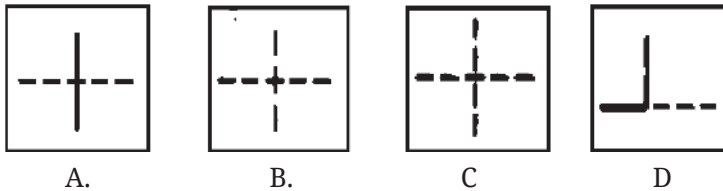
- A. 10
- B. 6
- C. 5
- D. 25



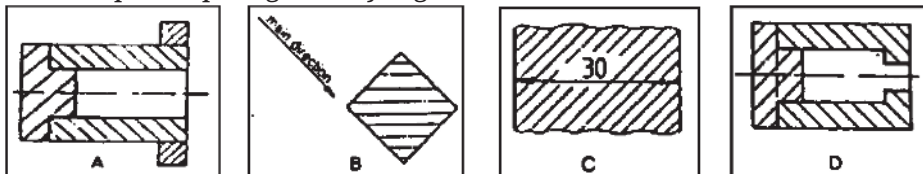
4. Penulisan mana yang benar

- A. 30ø
- B. ø30
- C. 30ø
- D. 30ø

5. Gambar garis mana yang salah

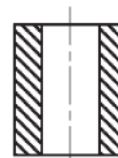


6. Garis arsir digambar menyudut ..... $^{\circ}$  terhadap garis sumbu  
 A. 300 B. 150 C. 450 D. 600
7. Gambar penampang mana yang tidak benar

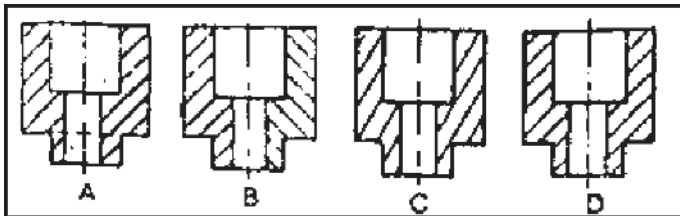


8. Apa nama gambar penampang potongan ini

- A. Penampang Sebagian  
 B. Penampang standar  
 C. Penampang Biasa  
 D. Penampang Penuh



9. Garis pemotong pada potongan sebagian dibuat dengan  
 A. Garis lurus tipis kontiniu C. Garis gores tebal  
 B. Garis bebas tipis D. Tidak pakai garis
10. Penggambaran mana yang sesuai standar



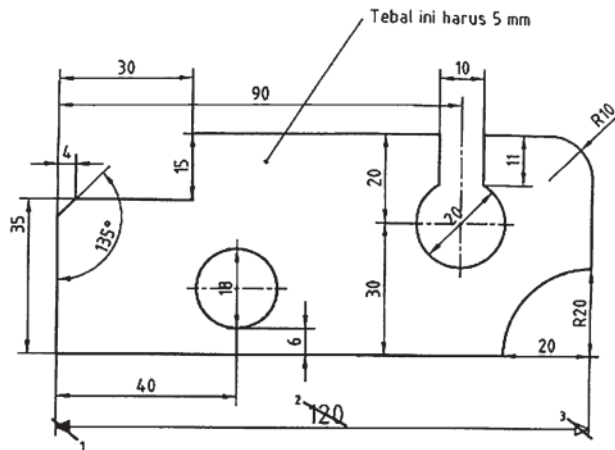
## 2) Bagian II

Sifat : Open Book

Jenis Test : Isian Singkat

Perintah :

- Berdasarkan materi yang telah dipelajari, identifikasi dan tuliskan kesalahan penunjukan pengukuran yang ada pada gambar ini
- Tuliskan cara penunjukan ukuran yang benar menurut standar gambar Teknik



### c. PRAKTEK/PROJECT WORK

#### T-11

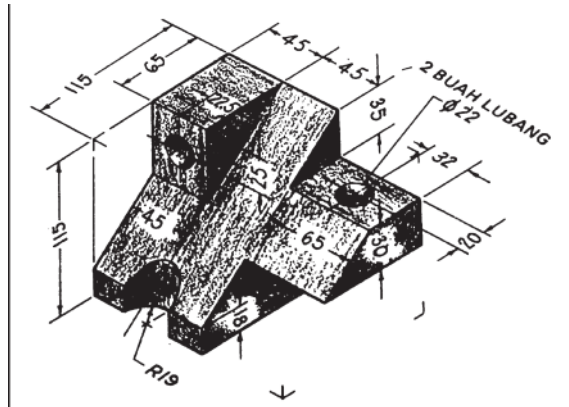
Judul : UKURAN  
 Jenis Huruf : Tipe A (Miring)  
 Rincian Tugas :

- Tugas gambar ini menggunakan pensil 2B
- Siapkan kertas gambar yang dan buatlah garis tepi dengan sisi jepit
- Kertas A3, Etiket jenis-2, satuan mm dan skala 1:1
- Buat kembali gambar kerja pada Gambar Test Tertulis dengan mengkoreksi kesalahan yang ada dan buat sesuai dengan standar penulisan ukuran yang benar

#### T-12

Judul : PENAHAN SILANG  
 Jenis Huruf : Tipe A (Miring)  
 Rincian Tugas :

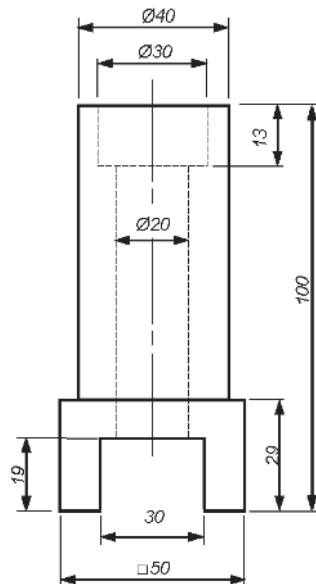
- Tugas gambar ini menggunakan pensil 2B
- Siapkan kertas gambar dan buatlah garis tepi dengan sisi jepit
- Kertas A3, Etiket jenis-1, satuan mm dan skala 1:1
- Buat gambar kerja dari benda dibawah ini
- Buat dengan proyeksi Amerika 3 pandangan, pandangan depan silahkan tentukan oleh siswa sendiri
- Lengkapi dengan penunjukan ukuran yang benar dan sesuai ketentuan gambar Teknik.



### T-13

Judul : JAW  
 Jenis Huruf : Tipe A (Miring)  
 Rincian Tugas :

- Tugas gambar ini menggunakan pensil 2B
- Siapkan kertas gambar dan buatlah garis tepi dengan sisi jepit
- Kertas A3, Etiket jenis-1, satuan mm dan skala 1:1
- Buat gambar kerja dari benda disamping ini dengan potongan penuh (*Full Section*)
- Buat dengan proyeksi Amerika 3 pandangan (Tampak Depan dan Samping Potongan seluruhnya, Atas)
- Lengkapi dengan penunjukan ukuran, gambar potongan dan arsiran benda yang benar dan sesuai ketentuan gambar Teknik.



### T-14

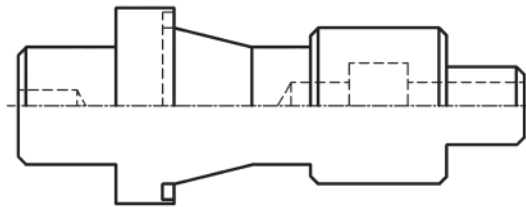
Judul : POTONGAN SETENGAH

Jenis Huruf : Tipe A (Miring)

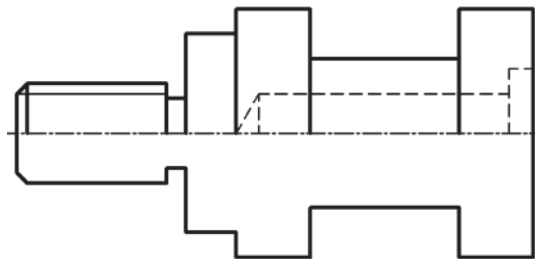
Rincian Tugas :

- Tugas gambar ini menggunakan pensil 2B
- Siapkan kertas gambar dan buatlah garis tepi dengan sisi jepit
- Kertas A4, Etiket jenis-1, satuan mm dan skala 1:1
- Buat gambar benda dibawah ini dengan potongan Setengah (*Half Section*)
- Dibuat tanpa penunjukan ukuran

#### 1) Benda - 1



#### 2) Benda - 2



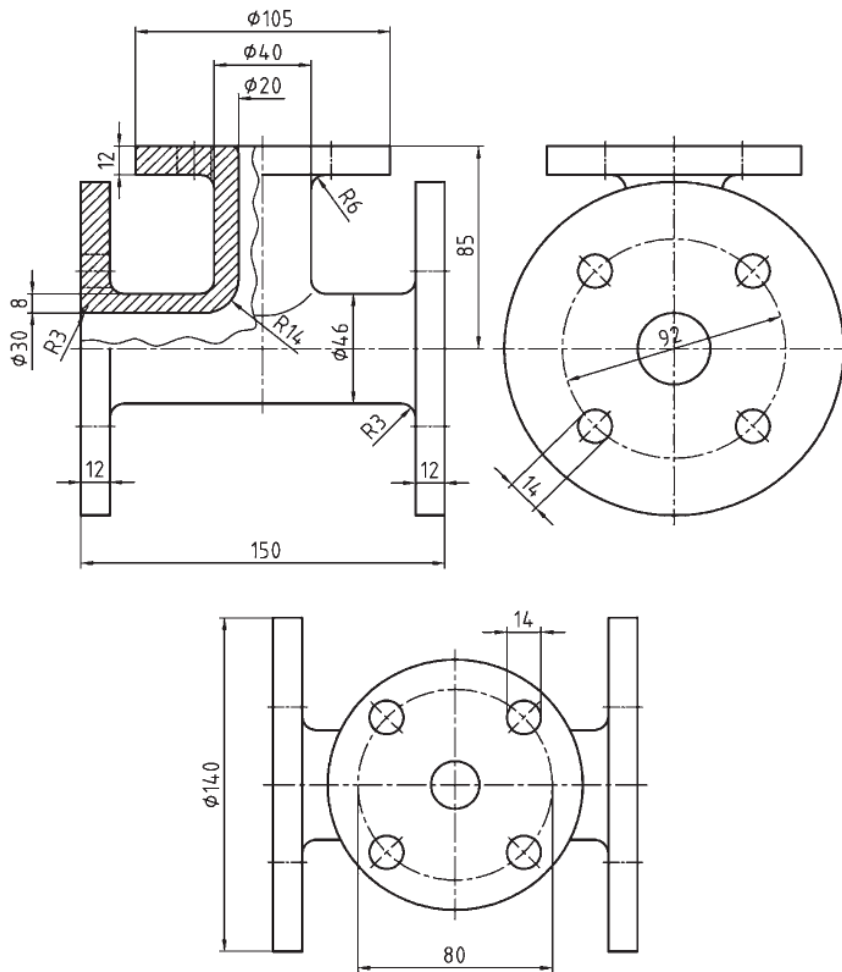
### T-15

Judul : POTONGAN SEBAGIAN

Jenis Huruf : Tipe A (Miring)

Rincian Tugas :

- Tugas gambar ini menggunakan pensil 2B
- Siapkan kertas gambar yang dibutuhkan dan buatlah garis tepi dengan sisi jepit
- Kertas A4/A3, Etiket jenis-1, satuan mm dan skala 1:1
- Buat gambar kerja dari benda dibawah ini dengan potongan sebagian (*Local Section*)
- Ubah sistem proyeksi nya dan buat dengan proyeksi Amerika
- Lengkapi dengan penunjukan ukuran, gambar potongan benda yang benar dan sesuai ketentuan gambar Teknik.



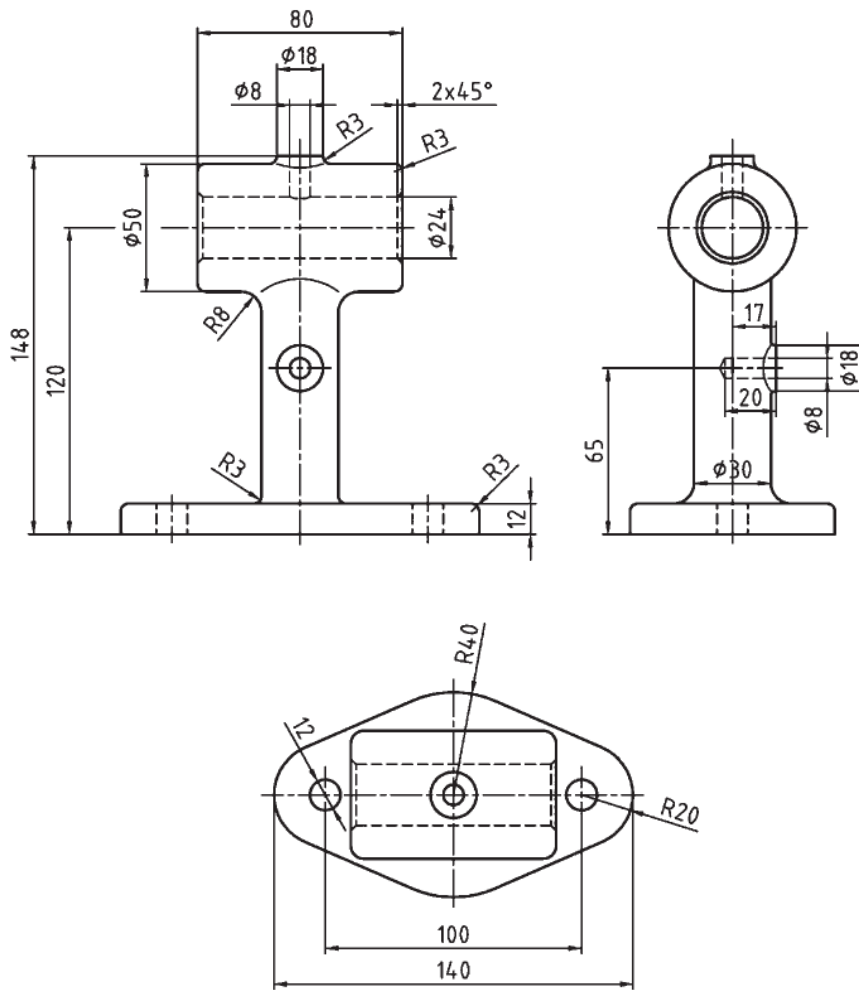
### T-16

Judul : GAMBAR PENUNJUKAN KHUSUS

Jenis Huruf : Tipe A (Miring)

Rincian Tugas :

- Tugas gambar ini menggunakan pensil 2B
- Siapkan kertas gambar dan buatlah garis tepi dengan sisi jepit
- Kertas A4/A3, Etiket jenis-1, satuan mm dan skala 1:1
- Salin gambar dibawah ini dengan pandangan & potongan secukupnya menggunakan prinsip penunjukkan khusus
- Lengkapi dengan penunjukan ukuran, gambar potongan benda yang benar dan sesuai ketentuan gambar Teknik.



### Rubrik Penilaian *Project Work*

ASPEK PENILAIAN	BOBOT
Kebersihan dan Kerapihan	10%
Waktu Penyelesaian	15%
Etiket Gambar	15%
Kualitas Hasil Gambar	60%

## Rubrik Penilaian Proyek Setiap Aspek Penilaian

### 1. Kebersihan dan Kerapihan

- 00 – 64 : Kertas gambar banyak kerusakan dan banyak kotor
- 65 – 74 : Kertas gambar banyak kerusakan dan atau kotor
- 75 – 84 : Kertas gambar masih ada kotor bekas hapusan atau kerusakan
- 85 – 100 : Kertas gambar bersih tanpa kotor - rapi tanpa kerusakan

### 2. Waktu Penyelesaian

- 50 : Melebihi waktu standar/alokasi
- 75 : Tepat waktu sesuai standar/alokasi
- 100 : Lebih cepat dari waktu standar/alokasi

### 3. Etiket Gambar

- 00 – 64 : Etiket tidak sesuai - kosong tidak terisi – salah pembuatan
- 65 – 74 : Etiket tidak sesuai penugasan dan atau banyak kesalahan
- 75 – 84 : Etiket sesuai penugasan, ada yang tidak terisi atau ada kesalahan
- 85 – 100 : Etiket sesuai penugasan, lengkap terisi dan benar

### 4. Kualitas Hasil Gambar

- 00 – 64 : Gambar tidak sesuai penugasan dan banyak kesalahan
- 65 – 74 : Gambar sesuai penugasan - ada ketidaksesuaian dengan standar gambar yang merubah makna/arti
- 75 – 84 : Gambar sesuai penugasan - ada sedikit ketidaksesuaian dengan Standar, tetapi tidak mengubah arti
- 85 – 100 : Gambar sesuai penugasan mengikuti semua standar gambar

## 4. MATERI-4: TOLERANSI DAN KONFIGURASI PERMUKAAN Asesmen

### a. KINERJA BERBENTUK PORTOFOLIO

1. Kumpulkan lembar kerja dari hasil pengerjaan Tugas-1, 2, 3 dan 4.
2. Lengkapi berkas lembar kerja hasil tugas yang belum lengkap.

#### Rubrik Penilaian

- 0 – 40 : Jumlah berkas kurang dan isi berkas tidak sesuai penugasan
- 41 – 65 : Jumlah berkas kurang dan isi berkas sesuai penugasan
- 66 – 85 : Jumlah berkas sesuai penugasan dan isi berkas sesuai.
- 86 – 100 : Jumlah berkas melebihi penugasan dan Isi berkas sesuai.

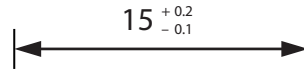
### b. TES TERTULIS

#### 1) Bagian I

- Sifat : *Close Book*
- Jenis Test : Pilihan Ganda



1. Apa arti angka 15?
  - A. Ukuran Nominal
  - B. Ukuran Maksimum
  - C. Ukuran Minimum
  - D. Ukuran Sebenarnya



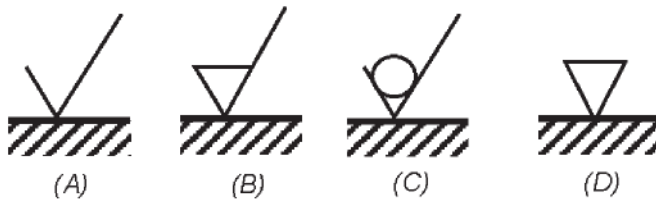
2. Penunjukan ukuran mana yang tidak benar?



3. Ukuran mana yang memperlihatkan toleransi terbesar?

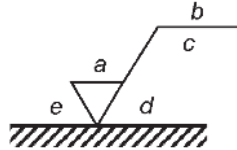
- A.  $30^{+0.05}_{-0.02}$
- B.  $30^{-0.01}_{-0.05}$
- C.  $30^{+0.05}_{-0.03}$
- D.  $30^0_{-0.2}$

4. Mana simbol yang menyatakan pengerjaan material dengan mesin



5. Mana simbol yang menunjukkan cara pengerjaan

- A. Huruf b
- B. Huruf a
- C. Huruf d
- D. Huruf c

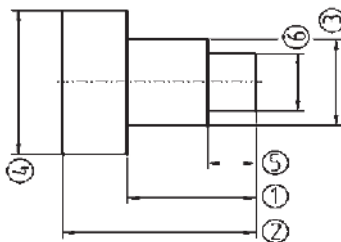


## 2) Bagian II

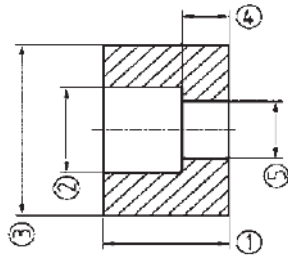
Sifat : Open Book

Jenis Test : Isian Singkat

Letakkan ukuran-ukuran nominal berikut toleransinya pada gambar sesuai dengan nomor pentunjuknya!



No.	Ukuran Nominal	Toleransi	
		Penyimp. membesar	Penyimp. mengecil
1	40	UMUM	
2	60	+0,3	-0,5
3	30	g6	
4	50	UMUM	
5	15	...	...
6	20	Khusus	



No.	Ukuran Nominal	Toleransi	
		Penyimp. membesar	Penyimp. mengecil
1	40	+0,2	-0,5
2	60	H7	
3	30	UMUM	
4	15	...	...
5	20	Khusus	

### c. PRAKTEK/PROJECT WORK

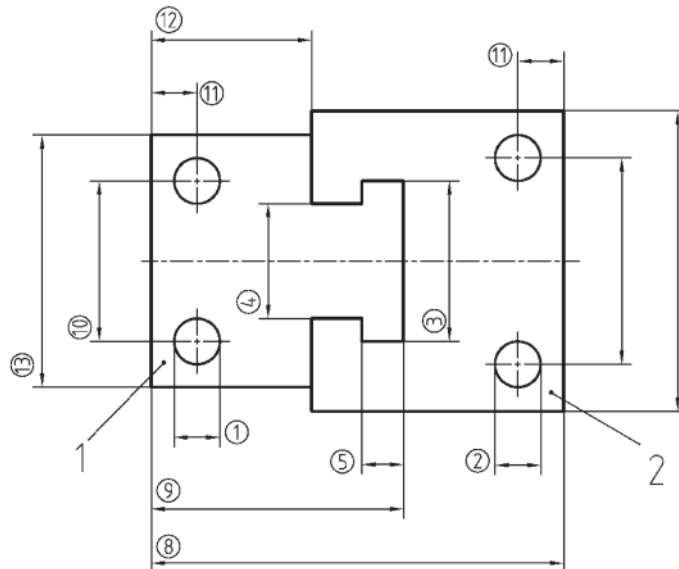
T-16

Judul : TOLERANSI UKURAN

Jenis Huruf : Tipe A (Miring)

Rincian Tugas :

- Tugas gambar ini menggunakan pensil 2B
- Siapkan kertas gambar yang dan buatlah garis tepi dengan sisi jepit
- Kertas A3, Etiket jenis-2, satuan mm dan skala 1:1
- Buat kembali gambar dibawah ini dalam kondisi terpisah (bagian-1 dan bagian-2) lalu letakkanlah ukuran-ukuran Nominal berikut toleransi-toleransinya pada gambar sesuai dengan nomor-nomor petunjuk pada tabel.



No	Ukuran Nominal	Toleransi (Penyimpangan)		No	Ukuran Nominal	Toleransi (Penyimpangan)	
		Membesar	Mengecil			Membesar	Mengecil
1	10	+0,006	-0,012	6	45	-0,01	-0,04
2	10	JS7		7	Min.65,4	-	-
3	35	Luar h6		8	Max. 90	-	-
		Dalam H7		9	55	+0,1	-0,1
4	25	Luar	h6	10	35	-0,01	-0,04
		Dalam	H7	11	10	+0,08	-0,08
5	9	Pos.1 h6		12	35	+0,25	-0,1
		Pos.2 F7		13	55	+0,2	-0,2

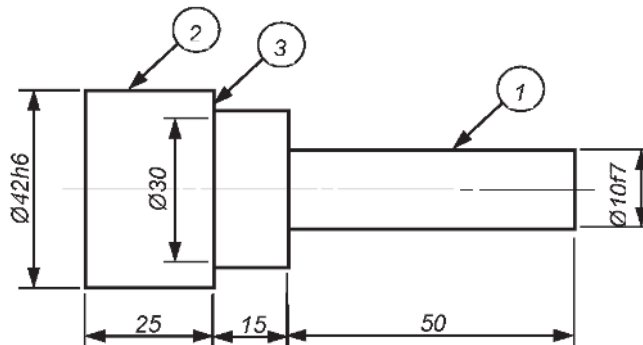
### T-17

Judul : TOLERANSI BENTUK & POSISI

Jenis Huruf : Tipe A (Miring)

Rincian Tugas :

- Tugas gambar ini menggunakan pensil 2B
- Siapkan kertas gambar yang dan buatlah garis tepi dengan sisi jepit
- Kertas A4, Etiket jenis-2, satuan mm dan skala 1:1
- Buat kembali gambar dibawah ini lalu lengkapi dengan Toleransi Posisi/ Bentuk sesuai petunjuk pada tabel



Yang harus ditoleransi	Besar Toleransi
Konsentrisitas antara bidang patokan 1 dengan bidang 2	0.06
Penyimpangan terhadap sumbu antara bidang patokan 1 dengan bidang 3	0.04

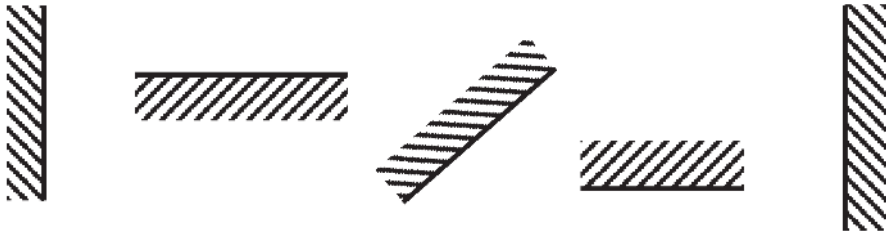
### T-18A

Judul : SURFACE FINISH ISO 1302

Jenis Huruf : Tipe A (Miring)

Rincian Tugas :

- Tugas gambar ini menggunakan pensil 2B
- Siapkan kertas gambar yang dan buatlah garis tepi dengan sisi jepit
- Kertas A4, Etiket jenis-2, satuan mm dan skala 1:1
- Cantumkan 3 metode pengerjaan beserta kondisi pekerjaan dibawah ini dengan penunjukan tanda pengerjaan dan simbol kekasaran tersebut pada 5 posisi permukaan benda
  1. Metoda produksi : *milling*  
Arah alur : vertikal terhadap pandangan  
Kelebihan pengerjaan lanjut : 2mm  
Permukaan dengan kemungkinan sebagian besar  $Ra = 3,2 \mu m$
  2. Metoda *cutting*  
Permukaan kekasaran : nilai kekasaran permukaan terbesar  $6,3 \mu m$  dan terkecil  $1,6 \mu m$
  3. Metode Produksi : Bubut  
Kekasaran permukaan  $Ra = 2,5 \mu m$ , kelebihan untuk pengerjaan lanjut 3 mm, proses pengerjaan dibubut.



### T-18B

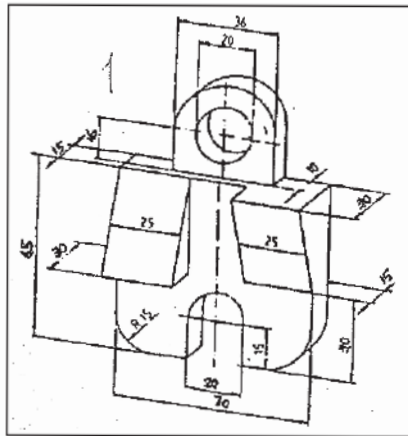
Judul : BEARING PLATE

Jenis Huruf : Tipe A (Miring)

Rincian Tugas :

- Tugas gambar ini menggunakan pensil 2B
- Siapkan kertas gambar yang dan buatlah garis tepi dengan sisi jepit
- Kertas A3, Etiket jenis-1, satuan mm dan skala 1:1
- Diketahui : Visualisasi gambar benda dan teks
- Diminta : Tampak Depan, Atas dan Samping (Proyeksi Amerika)





Bidang belakang : Diskrap  
 Bidang miring kekasaran  $R_a = 1,6 \mu\text{m}$   
 Permukaan lain  $R_a = 12,5 \mu\text{m}$

### Rubrik Penilaian Project Work

ASPEK PENILAIAN	BOBOT
Kebersihan dan Kerapihan	10%
Waktu Penyelesaian	15%
Etiket Gambar	15%
Kualitas Hasil Gambar	60%

### Rubrik Penilaian Proyek Setiap Aspek Penilaian

#### 1. Kebersihan dan Kerapihan

- 00 – 64 : Kertas gambar banyak kerusakan dan banyak kotor
- 65 – 74 : Kertas gambar banyak kerusakan dan atau kotor
- 75 – 84 : Kertas gambar masih ada kotor bekas hapusan atau kerusakan
- 85 – 100 : Kertas gambar bersih tanpa kotor - rapi tanpa kerusakan

#### 2. Waktu Penyelesaian

- 50 : Melebihi waktu standar/alokasi
- 75 : Tepat waktu sesuai standar/alokasi
- 100 : Lebih cepat dari waktu standar/alokasi

#### 3. Etiket Gambar

- 00 – 64 : Etiket tidak sesuai - kosong tidak terisi – salah pembuatan
- 65 – 74 : Etiket tidak sesuai penugasan dan atau banyak kesalahan
- 75 – 84 : Etiket sesuai penugasan, ada yang tidak terisi atau ada kesalahan
- 85 – 100 : Etiket sesuai penugasan, lengkap terisi, dan benar

#### 4. Kualitas Hasil Gambar

- 00 – 64 : Gambar tidak sesuai penugasan dan banyak kesalahan  
65 – 74 : Gambar sesuai penugasan - ada ketidaksesuaian dengan standar gambar yang mengubah makna/arti  
75 – 84 : Gambar sesuai penugasan - ada sedikit ketidaksesuaian dengan Standar, tetapi tidak mengubah arti  
85 – 100 : Gambar sesuai penugasan mengikuti semua standar gambar

### 5. MATERI-5: GAMBAR ULIR – BAUT

#### Asesmen

##### a. KINERJA BERBENTUK PORTOFOLIO

1. Kumpulkan lembar kerja dari hasil pengerjaan Tugas – 1 dan 2.
2. Lengkapi berkas lembar kerja hasil tugas yang belum lengkap.

##### Rubrik Penilaian

- 0 – 40 Jumlah berkas kurang dan isi berkas tidak sesuai penugasan  
41 - 65 Jumlah berkas kurang dan isi berkas sesuai penugasan  
66 – 85 Jumlah berkas sesuai penugasan dan isi berkas sesuai  
86 – 100 Jumlah berkas melebihi penugasan dan Isi berkas sesuai

##### b. TES TERTULIS

###### 1) Bagian I

Sifat : *Close Book*

Jenis Tes : Pilihan Ganda

1. Pernyataan mana yang benar..

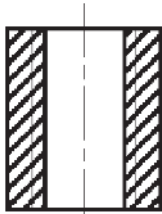
A.  $\emptyset$  dalam ulir =  $\emptyset$  luar x 0,8

B.  $\emptyset$  dalam ulir =  $\emptyset$  luar x 0,7

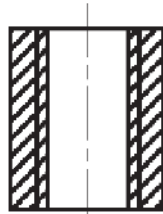
C.  $\emptyset$  dalam ulir =  $\emptyset$  luar x 0,6

D.  $\emptyset$  dalam ulir =  $\emptyset$  luar x 0,5

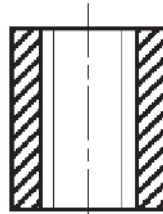
2. Gambar ulir dalam yang benar



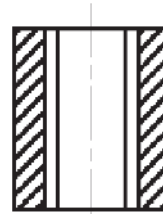
A



B



C



D

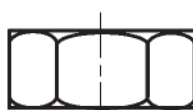
3. Spesifikasi mana yang benar

A. 10 M B. 18 M x 1,5 C. 20 x 40 Tr D. S12 x 2

4. Gambar mana yang benar sesuai standar ISO



A.



B.

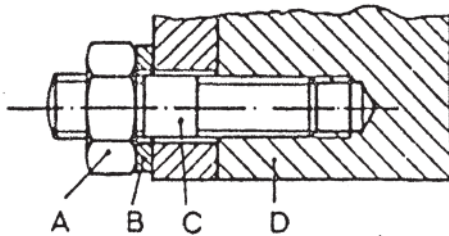


C.

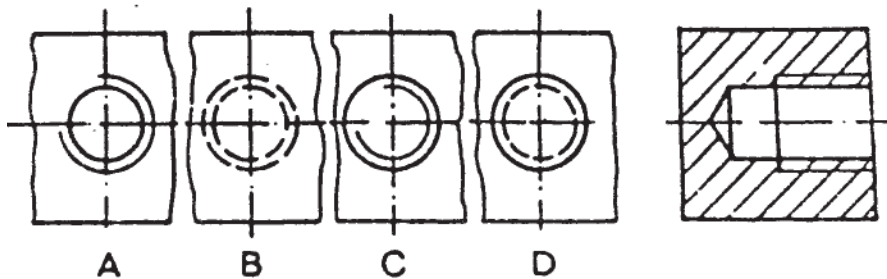


D.

5. Dengan cara bagaimana Mur lebih baik untuk digambarkan
  - A. Ukuran sudut ke sudut pada tampak samping
  - B. Ukuran sudut ke sudut pada tampak depan
  - C. Kepala pembuka pada tampak depan
  - D. Tidak satupun yang benar
6. Nomor bagian mana yang Digambar tidak benar



7. Gambar pandangan samping mana yang benar



## PRAKTEK/PROJECT WORK

T-20

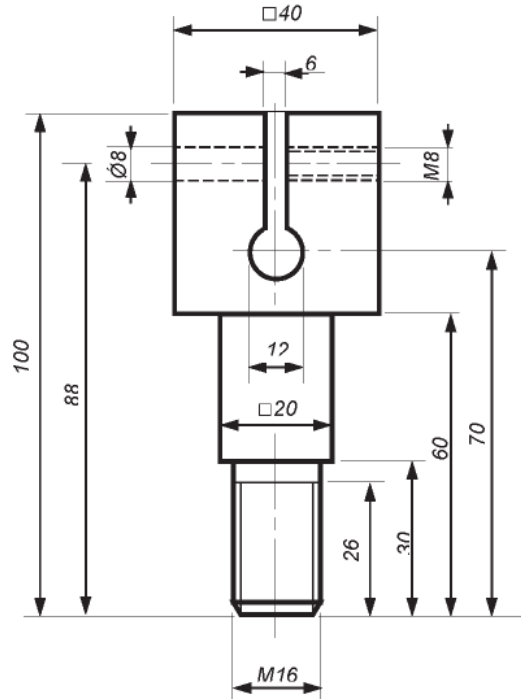
Judul : CLAMP DOG

Jenis Huruf : Tipe A (Miring)

Rincian Tugas :

- Tugas gambar ini menggunakan pensil 2B
- Siapkan kertas gambar dan buatlah garis tepi dengan sisi jepit
- Kertas A3, Etiket jenis-1, satuan mm dan skala 1:1
- Diketahui : Tampak Depan
- Diminta: Tampak Depan, Samping potongan seluruhnya, Atas

Gambar T-20



Sumber : Kemendikbudristek/Rachmat (2022)

### Rubrik Penilaian *Project Work*

ASPEK PENILAIAN	BOBOT
Kebersihan dan Kerapihan	10%
Waktu Penyelesaian	15%
Etiket Gambar	15%
Kualitas Hasil Gambar	60%

### Rubrik Penilaian Proyek Setiap Aspek Penilaian

#### 1. Kebersihan dan Kerapihan

- 00 – 64 : Kertas gambar banyak kerusakan dan banyak kotor
- 65 – 74 : Kertas gambar banyak kerusakan dan atau kotor
- 75 – 84 : Kertas gambar masih ada kotor bekas hapusan atau kerusakan
- 85 – 100 : Kertas gambar bersih tanpa kotor - rapi tanpa kerusakan

#### 2. Waktu Penyelesaian

- 50 : Melebihi waktu standar/alokasi
- 75 : Tepat waktu sesuai standar/alokasi
- 100 : Lebih cepat dari waktu standar/alokasi



### 3. Etiket Gambar

- 00 – 64 : Etiket tidak sesuai - kosong tidak terisi – salah pembuatan  
65 – 74 : Etiket tidak sesuai penugasan dan atau banyak kesalahan  
75 – 84 : Etiket sesuai penugasan, ada yang tidak terisi atau ada kesalahan  
85 – 100 : Etiket sesuai penugasan, lengkap terisi dan benar

### 4. Kualitas Hasil Gambar

- 00 – 64 : Gambar tidak sesuai penugasan dan banyak kesalahan  
65 – 74 : Gambar sesuai penugasan - ada ketidaksesuaian dengan standar gambar yang merubah makna/arti  
75 – 84 : Gambar sesuai penugasan - ada sedikit ketidaksesuaian dengan Standar, tetapi tidak merubah arti  
85 – 100 : Gambar sesuai penugasan mengikuti semua standar gambar

## I. KUNCI JAWABAN

### 1. Test Tertulis

#### a. Materi 1: Standardisasi Gambar

(Lihat Tabel 1.8 Standardisasi Garis gambar ISO R 128)

#### b. Materi 2: Gambar Proyeksi

#### c. Materi 3: Penunjukan Ukuran dan Potongan

- |        |      |      |      |       |
|--------|------|------|------|-------|
| 1. A-C | 3. B | 5. C | 7. D | 9. B  |
| 2. D   | 4. B | 6. C | 8. D | 10. D |

#### d. Materi 4: Toleransi dan Konfigurasi permukaan

- |      |      |      |
|------|------|------|
| 1. A | 3. C | 5. A |
| 2. B | 4. B |      |

#### e. Materi 5: Gambar Ulir – Baut

- |      |      |      |      |
|------|------|------|------|
| 1. A | 3. B | 5. D | 7. A |
| 2. A | 4. D | 6. B |      |

## J. REFLEKSI

Guru dipersilakan menentukan model refleksi yang tersedia dan diterapkan pada materi pembelajaran. Guru juga dipersilakan untuk memilih macam-macam refleksi yang telah dibuat untuk dilakukan pada materi yang telah dipilih.

Guru pengajar diperbolehkan untuk membuat dan menyusun sendiri bentuk refleksi berbeda, disesuaikan dengan kebutuhan dan kondisi pembelajaran yang dilakukan. Selain itu, guru juga dapat menyusun refleksi yang berbeda sama sekali.

Pemilihan bentuk dan redaksional dari refleksi yang akan dilakukan guru berlaku untuk refleksi guru dan refleksi siswa.

## 1. Refleksi Siswa

### a. Refleksi Model – 1

- Apa kelebihan yang saya punya?
- Hal apa yang paling menarik menurut kalian dari materi pembelajaran ini?
- Bagian mana dari materi pelajaran ini yang dapat diperbaiki untuk pertemuan berikutnya?
- Keterampilan apa saja yang kalian dapat kembangkan setelah mengikuti pembelajaran materi ini?

### b. Refleksi Model – 2

- Apa kekurangan/kelemahan yang saya punya?
- Apa hal yang tidak menyenangkan menurut kalian dari pembelajaran ini?
- Hal baru apa yang kalian dapatkan setelah mengikuti pembelajaran materi ini?
- Keterampilan apa saja yang kalian dapat kembangkan setelah mengikuti pembelajaran materi ini?

### c. Refleksi Model – 3

- Adakah sesuatu yang belum dipahami dari pembelajaran hari ini?
- Adakah sesuatu hal yang menghambat pembelajaran hari ini?
- Sudah terbayangkah manfaat materi hari ini pada pekerjaan kelak saat memasuki dunia industri?
- Sikap dan perilaku apa yang bisa kalian tumbuhkan setelah mengikuti aktivitas pembelajaran hari ini?

## 2. Refleksi Guru

### a. Refleksi Model – 1

- Aktivitas pembelajaran mana yang telah berjalan dengan lancar atau kurang lancar?
- Apakah siswa menepati tugas-tugas yang diberikan tepat waktu dan benar? Jika jawabannya tidak, apa yang menjadi penyebabnya? Apakah karena siswa kurang memahami atau ada penyampaian yang kurang jelas?
- Siswa mana yang membutuhkan dukungan tambahan?
- Di bagian mana siswa sudah unggul?
- Di bagian mana siswa masih banyak mengalami kesulitan?

### b. Refleksi Model – 2

- Aktivitas pembelajaran mana yang dilakukan siswa dengan antusias?
- Apakah ada siswa yang mampu menyelesaikan tugas-tugas melebihi standar? Jika jawabannya tidak, apa karena siswa kurang memahami atau ada penyampaian yang kurang jelas?
- Seberapa banyak siswa yang membutuhkan dukungan tambahan?
- Seberapa banyak siswa yang mempunyai keunggulan dalam materi hari ini?



### c. Refleksi Model – 3

- Sudah cukup puaskah peserta didik dengan pelaksanaan pembelajaran hari ini?
- Perbaikan apa yang harus dibuat untuk aktivitas pembelajaran selanjutnya?
- Apakah semua aktivitas yang direncanakan sudah dapat terlaksana? Jika belum, apa yang menjadi penyebabnya?
- Apa keunggulan yang telah dilakukan terkait aktivitas pembelajaran hari ini dibandingkan hari sebelumnya?

## K. Sumber Belajar Utama

- \_\_\_\_\_. 1991. *ISO Standards Handbook 12, Technical drawings Drawings, Second Edition.*, Switzerland., 1991.
- Giesecke, F.E. dkk Giesecke,. 2000. Alva Mitchell, Henry C. Spancer, Ivan L. Hill, JT. Daygon, JE. Novak, *Gambar Teknik - Buku 1*, . Jakarta: Erlangga, Jakarta, 2000..
- Hey, J. LA. Hey,dan LA. De Bruijn, . 1990. *Ilmu Menggambar Bangunan Mesin*, . Jakarta: PT. Pradnya Paramita, Jakarta, 1990..
- Krar, Steve F. Krar, dan J. William Oswald, . 1990. *Technology of Machine Tools*, . New York: McGraw-Hill Publishing Co., New York., 1990
- Luzadder, Warren J. Luzadder, dan Hendarsin H., 2000. *Menggambar Teknik - untuk design, pengembangan produk dan kontrol numerik.*, Jakarta: Erlangga, Jakarta., 2000.
- R.P, Rachmat R.P.,, dkk, . 2020. *Modul Gambar Teknik Mesin*, . Karawang: AKTI Toyota, . Karawang, 2020
- Sato, G. Takeshi Sato, dan N. Sugiarto H., 2010. *Menggambar Mesin Menurut Standar ISO*, Jakarta: Erlangga, Jakarta., 2010
- Schippers, Uwe Schippers, dkk. 1994.Sugeng, S. Syafaruddin, Djadjang M. Patriana, Rubini Djusar, *Menggambar Teknik Kejuruan Logam*, . Bandung: BLIB., Bandung, 1994.
- Wunderlin, S. 1977. Wunderlin, *Gambar Teknik Mesin – 2*, . Bandung: Polyteknik Mekanik Swiss-ITB, Bandung, 1977..

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI  
REPUBLIK INDONESIA, 2023

Buku Panduan Guru Dasar-Dasar Teknik Energi Terbarukan  
untuk SMK/MAK Kelas X

Penulis: Indra Samsudin, Rachmat Roswadi Purnomo, Darmayanti

ISBN: 978-623-194-484-9 (no.jil.lengkap PDF)

978-623-194-485-6 (jil.1 PDF)



## BAB VII

# Konsep Dasar dan Perhitungan Konversi Bidang Energi Terbarukan

## A. Pendahuluan

Energi merupakan salah satu bagian penting kehidupan karena hampir dalam semua aktivitas keseharian manusia senantiasa membutuhkannya. Beragam aktivitas masyarakat dilakukan dengan menggunakan energi. Mulai dari aktivitas yang berhubungan dengan kebutuhan primer, seperti; makan minum, mengerjakan aktivitas pekerjaan dan pendidikan, hingga aktivitas-aktivitas lain yang berada di sekitar kehidupan manusia.

Secara umum, energi yang digunakan di Indonesia sebagian besar berasal dari energi fosil dalam bentuk minyak dan gas bumi. Hal ini berdampak pada ketergantungan manusia terhadap energi fosil yang kemudian mengarah kepada berbagai ancaman serius yang perlu diwaspadai. Misalnya, cadangan minyak bumi dan gas yang semakin menipis, ketidakstabilan harga akibat perubahan dalam pemenuhan kebutuhan, dan terdapatnya polusi gas rumah kaca (terutama  $\text{CO}_2$ ) akibat dari penggunaan bahan bakar energi fosil.

Kadar CO<sub>2</sub> saat ini disebut sebagai yang tertinggi selama 125 tahun terakhir. Efek buruk CO<sub>2</sub> terhadap pemanasan global telah disepakati hampir oleh semua kalangan. Hal ini menimbulkan ancaman serius bagi kehidupan makhluk hidup di muka bumi. Oleh karena itu, pengembangan dan implementasi bahan bakar terbarukan yang ramah lingkungan perlu mendapatkan perhatian serius dari berbagai negara.

Dalam hal ini, pemerintah melalui kementerian terkait sebenarnya telah menyiapkan peraturan-peraturan yang bertujuan untuk mengurangi tingkat ketergantungan terhadap bahan bakar fosil, seperti Kebijakan Umum Bidang Energi (KUBE) tahun 1980 dan Keputusan Menteri Pertambangan dan Energi No. 996.K / 43 / MPE / 1999 tentang prioritas penggunaan bahan bakar terbarukan untuk produksi listrik.

Adapun regulasi mengenai Kewajiban Pengembangan EBT melalui Undang-Undang no. 30 Tahun 2017 tentang energi yang tertuang dalam Bab V mengenai pengelolaan energi, dalam paparan data diketahui bahwa Indonesia sekarang ini memiliki kapasitas pembangkitan sumber energi sebesar 70,96 Giga Watt (GW) yang meliputi; 35,36% energi berasal dari batu bara, 19,36% berasal dari gas bumi, 34,38% dari minyak bumi, dan EBT sebesar 10,9 persen.

## B. Apersepsi

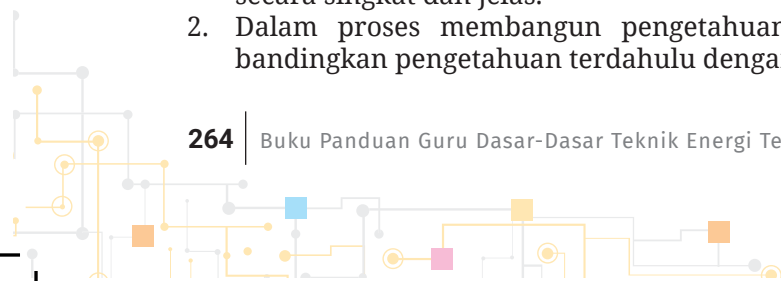
Pada umumnya, kegiatan apersepsi dilakukan di awal pembelajaran dan bertujuan untuk mengetahui pengetahuan awal peserta didik terhadap materi yang akan diajarkan. Kegiatan ini dapat dilakukan oleh guru sebagai pengajar melalui beragam aktivitas yang sifatnya kolaboratif, seperti; menanya, memberikan stimulus, demonstrasi, dan sebagainya sehingga peserta didik dapat berkonsentrasi dan fokus pada pembelajaran. Diperlukan pemahaman dan kompetensi yang baik bagi seorang guru untuk dapat memaksimalkan kegiatan apersepsi.

Konsep mengingat pengetahuan yang telah dipelajari sebelumnya oleh peserta didik, baik secara langsung maupun tidak langsung akan berdampak terhadap kemampuannya dalam menerima dan menyesuaikan dengan materi yang baru. Keterampilan guru dalam meramu hubungan konsep yang lama dengan hal-hal baru yang akan disampaikan mempermudah proses konstruksi pengetahuan oleh peserta didik.

Pada unit 7 ini, materi yang disampaikan merupakan materi dasar yang berkaitan dengan perhitungan dan konversi untuk energi hidro, matahari, angin, dan biomassa. Khusus 3 materi yang disebutkan pertama, peserta didik dapat dikatakan sering atau sudah mengenalnya. Sementara, materi keempat, yaitu mengenai biomassa merupakan materi yang bisa dikatakan baru dan memerlukan proses yang lebih intensif.

Berkaitan dengan hal tersebut, dalam melakukan apersepsi guru dapat melakukan hal-hal sebagai berikut.

1. Peserta didik dibimbing oleh guru melalui peninjauan kembali materi yang sudah dipelajari, yaitu dalam bentuk pertanyaan-pertanyaan mendasar secara singkat dan jelas.
2. Dalam proses membangun pengetahuan, peserta didik dapat membandingkan pengetahuan terdahulu dengan pengetahuan baru yang akan



- dipelajarinya. Diusahakan menggunakan media dalam kegiatan yang dilakukan.
3. Guru menjelaskan konsep dalam bentuk peta pikiran (*mind map*) sebelum menyampaikan konsep dasar secara rinci.
  4. Dalam menjelaskan, guru menyampaikan materi secara bertahap.

Pada unit ini, guru dapat memberikan data dan fakta mengenai energi terbarukan, terutama yang berkaitan dengan energi hidro, surya, angin, dan biomassa. Data dan fakta tersebut dapat disajikan dalam bentuk infografis yang memuat informasi secara utuh dan menyeluruh. Selanjutnya, penerapan dari hasil teknologi dari masing-masing energi yang dibahas juga dapat disampaikan.

Pemahaman bermakna disampaikan dengan menampilkan konten dan struktur materi yang dapat berupa peta konsep atau pun peta pikiran (*mind map*). Selanjutnya, guru dapat menampilkan kebermanfaatannya dari materi yang dipelajari, juga dapat memberikan pertanyaan pemantik sebagai berikut.

- Berdasarkan gambar tersebut, apa yang dapat kalian sampaikan?
- Bagaimanakah konsep konversi untuk energi hidro, energi matahari, energi angin, dan energi biomassa?

Jika peserta didik sudah tertarik dan fokus pada pertanyaan yang diajukan, guru dapat mencairkan suasana (*ice breaking*) guna memotivasi peserta didik untuk lebih aktif lagi dalam proses pembelajaran. Guru juga dapat menampilkan tayangan video yang bertujuan untuk memotivasi para peserta didik dalam mempelajari materi yang akan dipelajari.

## C. Konsep dan Keterampilan Prasyarat

Pada bahasan ini tidak terdapat keterampilan prasyarat yang perlu diketahui peserta didik. Hal ini dikarenakan materi dasar mengenai bentuk-bentuk energi sudah dipelajari terlebih dahulu pada jenjang SMP, juga pada mata pelajaran yang lainnya, misalnya saja Fisika. Konsep dasar mengenai perhitungan dan konversi energi berhubungan dengan materi bentuk-bentuk energi, energi dan perubahannya, listrik statis dan dinamis hingga ke dalam bentuk materi lainnya yang lebih kompleks. Dengan demikian, diharapkan peserta didik sudah mampu memperkirakan manfaat dan penerapan dari unit yang akan disampaikan dalam pembelajaran.

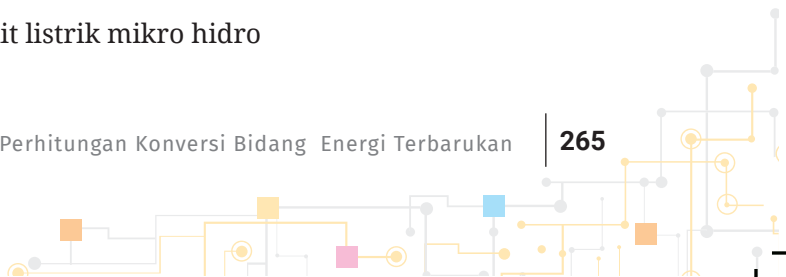
Secara umum, materi yang disampaikan merupakan materi dasar yang masih bersifat umum, namun berguna untuk membekali peserta didik dalam memahami dasa-dasar teknik energi terbarukan.

## D. Penyajian Materi Esensial

Pada unit ini paparan materi penting yang perlu disampaikan kepada peserta didik di antaranya adalah sebagai berikut.

### 1. Energi Hidro

- a. Pengantar mengenai energi hidro
- b. Jenis energi hidro
- c. Komponen pembangkit listrik mikro hidro



- d. Prinsip kerja energi mikrohidro
- e. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pemanfaatan energi mikrohidro

## 2. Energi Matahari

- a. Pengantar mengenai energi surya
- b. Jenis-jenis pembangkit listrik tenaga surya
- c. Komponen pembangkit listrik tenaga surya
- d. Prinsip kerja pembangkit listrik tenaga surya
- e. Perhitungan dasar pembangkit listrik tenaga surya

## 3. Energi Angin

Pengantar mengenai energi angin  
Komponen pembangkit listrik energi angin  
Prinsip kerja pembangkit listrik tenaga angin  
Prinsip konversi energi angin

## 4. Energi Biomassa

- a. Pengantar mengenai energi biomassa
- b. Prinsip kerja energi biomassa
- c. Jenis konversi energi biomassa

Materi-materi tersebut di atas merupakan materi dasar yang seyogyanya harus peserta didik miliki, sebagai dasar dalam mempelajari dasar-dasar teknik energi terbarukan. Dalam perkembangannya, guru dapat memperkaya salah satu materi tersebut tergantung dari kekhususan program yang dimiliki oleh sekolah yang bersangkutan.

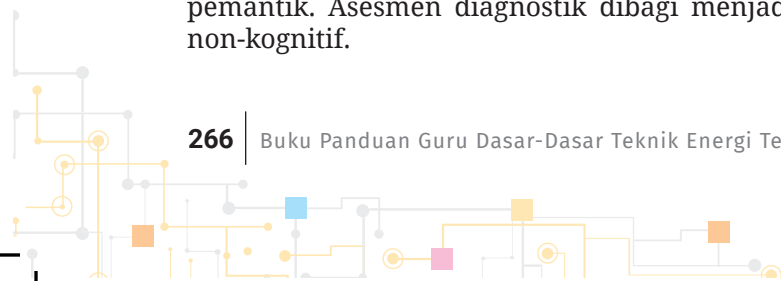
## E. Penilaian Sebelum Pembelajaran

Secara umum, terdapat dua kelompok besar dalam asesmen, yaitu asesmen tradisional dan asesmen alternatif. Contoh asesmen tradisional di antaranya adalah tes pilihan ganda, tes melengkapi, tes benar-salah, dan tes jawaban terbatas. Sementara, contoh asesmen alternatif (bersifat non-tes) di antaranya adalah uraian/esai, praktik kerja, proyek kuesioner inventori, daftar cek, penilaian oleh teman sebaya/sejawat penilaian diri (*self assessment*), portofolio, observasi diskusi dan wawancara.

Guru hendaknya dapat menyiapkan instrumen-instrumen yang dapat digunakan sebelum pelaksanaan kegiatan pembelajaran. Adapun instrumen yang disediakan berupa instrumen, baik yang termasuk ke dalam kelompok asesmen tradisional maupun alternatif guna mendapatkan pengetahuan dan konsep awal peserta didik terhadap materi yang akan diajarkan.

## F. Panduan Pembelajaran

Secara umum, tahapan pembelajaran dibagi menjadi tiga, yakni; kegiatan pendahuluan, kegiatan inti, dan kegiatan akhir pembelajaran/penutup. Setiap tahapan menggambarkan rangkaian proses sistematis yang harus dilalui siswa. Pada kegiatan pendahuluan, terdapat asesmen diagnostik dan pertanyaan pemantik. Asesmen diagnostik dibagi menjadi 2 bagian yakni kognitif dan non-kognitif.



Asesmen diagnostik kognitif dilakukan di awal pembelajaran untuk menilai level pemahaman peserta didik. Jika nanti ternyata hasilnya menunjukkan rata-rata level pemahaman anak kurang, kegiatan pembelajaran tetap dilakukan sesuai rencana awal tanpa perlu penyesuaian lagi. Di samping itu, kita juga dapat melakukan asesmen diagnostik non-kognitif dengan menggali informasi melalui pertanyaan mengenai hal-hal seperti kesejahteraan psikologis dan sosial emosi peserta didik, aktivitas mereka selama belajar di rumah, kondisi keluarga dan pergaulannya, termasuk model belajarnya, karakter, dan minat. Selanjutnya, melalui pertanyaan pemantik, guru diharapkan mampu menstimulus kolaborasi dengan peserta didik, terutama dalam rangka mencapai pemahaman bermakna. Keterampilan guru dalam membuat pertanyaan yang baik diperlukan guna mendapatkan respon/*feedback* dari peserta didik.

Pada kegiatan inti, peserta didik diharapkan mengalami proses mengkonstruksi pengetahuan mereka. Guru tentu saja dalam hal ini perlu memiliki pemahaman yang luas mengenai metode-metode pembelajaran yang mampu mendukung terjadinya perubahan kompetensi peserta didik. Terdapat banyak hal yang harus dilihat oleh guru, terutama dari perspektif yang mendorong terciptanya perkembangan kognitif, sosial emosi, dan spiritual yang akhir tujuan pembelajarannya adalah profil pelajar Pancasila.

Pembelajaran yang dilakukan juga seyogyanya berhubungan dengan konteks dunia nyata yang dihadapi peserta didik. Dengan dihubungkannya pada kerangka kontekstual maka akan menjadi daya tarik peserta didik untuk mau belajar. Pada konteks yang lebih luas lagi, pelibatan peran orang tua/wali dan masyarakat akan lebih meningkatkan motivasi peserta didik dalam upaya penerapan pemahaman yang sudah didapat. Pemberdayaan peran serta masyarakat sekitar sebagai salah satu sumber belajar akan memberikan pengalaman baru dan memaksimalkan tercapainya tujuan pembelajaran profil pelajar Pancasila.

Pada kegiatan penutup, guru memberikan umpan balik secara kontinu kepada peserta didik. Umpan balik juga hendaknya diberikan oleh sesama peserta didik untuk dapat menguatkan kolaborasi di antara mereka. Guru tidak lupa pula memberikan penguatan mengenai pentingnya keterampilan abad 21 dalam pembelajaran yang selanjutnya akan dilakukan.

## 1. Kegiatan Pembelajaran Pertama

### Pertemuan ke-1

2 JP = 2 × 45 menit

#### a. Tujuan Kegiatan Pembelajaran Pertama

Setelah mempelajari materi ini, peserta didik diharapkan mampu:

- 1) mendeskripsikan karakteristik sumber energi hidro;
- 2) memahami komponen dasar energi hidro; dan
- 3) memahami mekanisme konversi energi hidro.



## b. Langkah-langkah Kegiatan Pembelajaran Pertama

### 1) Kegiatan Pendahuluan

Peserta didik diberi asesmen diagnostik untuk melihat sejauh mana peserta didik memiliki pengetahuan dasar mengenai konsep dasar sumber-sumber energi terbarukan, seperti; energi hidro, energi surya, energi angin, dan energi biomassa. Asesmen diagnostik yang dapat dilakukan guru dengan memberikan studi kasus yang dapat berupa pertanyaan kepada peserta didik. Contoh pertanyaan tersebut di antaranya adalah sebagai berikut.

- Dengan ditemukannya energi alternatif, apakah menjadi solusi bagi krisis energi?
- Bagaimanakah kaitan antara masalah lingkungan yang bersumber dari pemanfaatan energi?
- Energi terbarukan apa saja yang memiliki daya dukung yang signifikan terhadap kehidupan?

Setelah melakukan asesmen diagnostik, guru memberikan motivasi untuk menumbuhkan rasa ingin tahu peserta didik terhadap materi yang akan dipelajari.

### 2) Kegiatan Inti

Peserta didik berkolaborasi dalam memahami definisi konsep dasar energi hidro dari gambar atau video yang diberikan. Guru dapat mengarahkan peserta didik untuk mengidentifikasi masalah melalui pemanfaatan energi hidro kontekstual dalam kehidupan sehari-hari. Selanjutnya, peserta didik diminta untuk melakukan aktivitas pada Lembar Aktivitas-1.

## Lembar Aktivitas

1

Nama Anggota Kelompok : .....

Kelas : .....

### Memahami Konsep Dasar Energi Hidro

(Lakukan literasi digital secara berkelompok)

Aspek yang Dipelajari	Penjelasan	Contoh
Konsep Energi Hidro		
Komponen Dasar Energi Hidro		
Mekanisme Konversi Energi		

Jelaskan menurut pendapatmu mengenai kemungkinan pengembangan energi hidro!

.....  
.....

Diskusikan hasil kerja kelompok kalian dan presentasikan di depan kelas!

**Kesimpulan :**

.....  
.....  
.....

Pada akhir kegiatan pembelajaran, peserta didik diminta mempresentasikan hasil identifikasi kelompoknya.

### 3) **Penutup**

Peserta didik menyampaikan kembali materi yang sudah dipelajari secara lisan. Selanjutnya, setiap perwakilan kelompok mempresentasikan pengalaman belajarnya pada akhir kegiatan.

### **Kegiatan Pembelajaran Alternatif**

Pada kegiatan pembelajaran dapat saja guru dihadapkan pada suatu hambatan atau kendala yang tidak terduga, baik dari kesiapan peserta didik, kondisi sekolah atau lingkungan yang kurang memadai. Mungkin saja pada saat menerangkan dan menampilkan media ajar, listrik padam atau proyektor tidak menyala.

Berkaitan dengan hal tersebut, guru diberikan keleluasaan dalam memberikan pembelajaran alternatif. Hal ini dilakukan sebagai solusi dalam mengatasi hambatan dalam mengajar. Pada kegiatan pembelajaran pertama, guru dapat menentukan topik lain yang setara dengan topik utama. Di samping itu, jika terpaksa guru masih dapat melakukan pembelajaran dengan metode sebagai berikut.

#### 1. **Metode Ceramah**

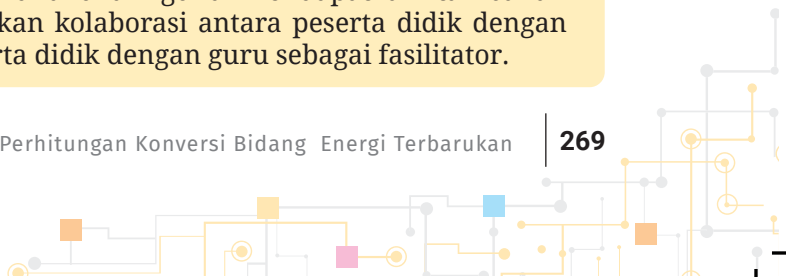
Metode ceramah digunakan jika peserta didik memiliki keterbatasan dalam mengakses media pembelajaran. Metode ini memposisikan guru untuk lebih aktif dalam kegiatan pembelajaran dan berperan sebagai narasumber.

#### 2. **Metode Tanya Jawab**

Metode tanya jawab dapat digunakan untuk mengisi dan memperkaya keterbatasan peserta didik dalam menggunakan sumber referensi. Guru dapat memberikan stimulus yang mampu merangsang peserta didik untuk membuka gerbang pengetahuan terhadap materi yang dipelajari.

#### 3. **Metode Diskusi**

Metode diskusi dapat dilakukan guna mendapatkan tambahan pengetahuan berdasarkan kolaborasi antara peserta didik dengan peserta didik dan peserta didik dengan guru sebagai fasilitator.



## 2. Kegiatan Pembelajaran Kedua

Pertemuan ke-2

2 JP = 2 × 45 menit

### a. Tujuan Kegiatan Pembelajaran Kedua

Setelah mempelajari materi ini, peserta didik diharapkan mampu memahami kemungkinan pengembangan sumber energi hidro berbasis kearifan lokal dan daya dukung lingkungan, dalam kaitan dengan pemecahan masalah.

### b. Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran Kedua

#### 1) Kegiatan Pendahuluan

Pada awal kegiatan pembelajaran, peserta didik diberi pertanyaan pemantik, seperti contoh berikut.

- Sebutkan sumber energi yang ketersediaannya melimpah di bumi.
- Sudah maksimalkah kita dalam menggunakan energi yang melimpah tersebut, misalnya saja pemanfaatan energi hidro dalam kehidupan sehari-hari?

Peserta didik diberi motivasi terkait pentingnya melakukan inovasi untuk menggunakan energi hidro yang melimpah.

#### 2) Kegiatan Inti

Setelah memahami karakteristik sumber energi hidro, selanjutnya peserta didik diarahkan untuk melakukan analisis pembelajaran berbasis proyek secara berkelompok dengan panduan yang ada pada Lembar Aktivitas-2. Pada lembar aktivitas tersebut, peserta didik diberikan permasalahan yang dapat diselesaikan dengan model proyek.

Terdapat tahapan yang seyogyanya dilakukan oleh peserta didik, mulai dari mengajukan pertanyaan mendasar, mendesain perencanaan produk, menyusun jadwal, dan merealisasikan proyek. Termasuk pula tahapan yang harus dilakukan oleh pendidik, seperti; memonitor keaktifan peserta didik beserta perkembangan proyek yang dilakukannya, pengujian hasil bersama dengan peserta didik hingga proses evaluasi belajar. Kesemuanya merupakan runutan tahapan model pembelajaran *project based learning* yang berguna untuk memberikan pengalaman bermakna dalam pembelajaran, terutama yang berkaitan dengan analisis pemecahan masalah. Secara lengkap, gambaran kegiatan pembelajaran dapat dilihat pada Lembar Aktivitas-2 di bawah.

### Lembar Aktivitas

2

#### ***Model Project Based Learning***

Pemanfaatan teknologi terapan erat kaitannya dengan ketersediaan sarana pendukung yang ada di sekitar. Teknologi yang ada biasanya digunakan untuk mendukung jalannya kehidupan. Listrik merupakan salah satu

produk teknologi yang berperan penting dalam kehidupan sehari-hari. Namun, tidak semua wilayah dapat mengakses listrik.

**Mengajukan pertanyaan mendasar**

(Buat satu pertanyaan yang dapat menjadi solusi dari keterbatasan masyarakat dalam mendapatkan energi listrik)

.....

.....

**Mendesain perencanaan produk**

(Buat perencanaan proyek pembuatan produk berbasis energi hidro sederhana)

.....

.....

**Menyusun jadwal dan merealisasikan proyek**

(Buat linimasa dan diagram alir kegiatan produk berbasis energi hidro sederhana)

.....

.....

**Memonitor keaktifan peserta didik dan perkembangan proyek**

.....

.....

**Menguji hasil**

.....

.....

**Evaluasi pengalaman belajar**

.....

.....

Pada akhir kegiatan pembelajaran, peserta didik diminta mempresentasikan hasil identifikasi kelompoknya.

**3) Penutup**

Peserta didik menyampaikan kembali materi yang sudah dipelajari secara lisan. Selanjutnya, setiap perwakilan kelompok mempresentasikan pengalaman belajarnya pada akhir kegiatan.

Selain itu, peserta didik diarahkan untuk melakukan aktivitas mandiri. Kegiatan ini berguna untuk memperkaya pemahaman mengenai sumber energi hidro. Dalam kegiatan ini, peserta didik mampu membuat sebuah perencanaan usaha berbasis produk energi hidro. Secara lengkap, komponen dan aktivitas yang akan dilakukan terdapat pada lembar aktivitas mandiri di bawah.



### 3. Kegiatan Pembelajaran Ketiga

Pertemuan ke-3

2 JP = 2 × 45 menit

#### a. Tujuan Kegiatan Pembelajaran Ketiga

Setelah mempelajari materi ini, peserta didik diharapkan mampu:

- 1) mendeskripsikan karakteristik sumber energi matahari;
- 2) memahami komponen dasar energi matahari; dan
- 3) memahami mekanisme konversi energi Matahari.

#### b. Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran Ketiga

##### 1) Kegiatan Pendahuluan

Pada awal kegiatan pembelajaran peserta didik diberi pertanyaan pemantik sebagaimana contoh berikut.

- Sebutkan sumber energi yang memiliki pengaruh besar terhadap kehidupan.
- Sudah maksimalkah kita dalam menggunakan energi yang melimpah tersebut, misalnya saja pemanfaatan energi matahari dalam kehidupan sehari-hari?

Peserta didik diberi motivasi terkait pentingnya melakukan inovasi untuk menggunakan energi matahari yang melimpah.

##### 2) Kegiatan Inti

Peserta didik berkolaborasi dalam memahami definisi konsep dasar energi matahari dari gambar atau video yang diberikan. Guru dapat mengarahkan peserta didik untuk mengidentifikasi masalah yang mendeskripsikan pentingnya sumber energi matahari, komponen apa saja yang diperlukan, hingga mekanisme konversi energi matahari. Selanjutnya, peserta didik diminta untuk melakukan aktivitas pada Lembar Aktivitas-3.

### Lembar Aktivitas

3

Nama Anggota Kelompok : .....

Kelas : .....

#### Memahami Konsep Dasar Energi Matahari

(Lakukan literasi digital secara berkelompok)

Aspek yang Dipelajari	Penjelasan	Contoh
Konsep Energi Matahari		
Komponen Dasar Energi Matahari		
Mekanisme Konversi Energi Matahari		

Jelaskan menurut pendapatmu mengenai kemungkinan pengembangan energi matahari/surya!

.....  
.....

Diskusikan hasil kerja kelompok kalian dan presentasikan di depan kelas!

**Kesimpulan :**

.....  
.....  
.....

### 3) Penutup

Peserta didik menyampaikan kembali materi yang sudah dipelajari secara lisan. Selanjutnya, setiap perwakilan kelompok mempresentasikan pengalaman belajarnya pada akhir kegiatan.

### Kegiatan Pembelajaran Alternatif

Jika terdapat kendala dalam pelaksanaan pembelajaran, guru dapat menggunakan alternatif pembelajaran. Adapun yang dimaksud kendala di sini adalah keterbatasan alat, metode, sarana dan prasarana serta faktor pendukung lainnya. Sementara, alternatif pembelajaran bisa berupa media cetak, seperti buku/bahan ajar berbasis cetak yang dapat dibuat sendiri, jika tidak memungkinkan diberikannya media video atau tidak adanya jaringan internet di tempat bapak/ibu. Tagihan kepada peserta didik dapat berupa *mind map* ataupun peta materi yang menggambarkan struktur materi pada pertemuan ini.

## 4. Kegiatan Pembelajaran Keempat

Pertemuan ke-4

2 JP = 2 × 45 menit

### a. Tujuan Kegiatan Pembelajaran Keempat

Setelah mempelajari materi ini, peserta didik diharapkan mampu memahami kemungkinan pengembangan sumber energi matahari sebagai sumber energi terbarukan yang berpengaruh dalam kehidupan dan daya dukung lingkungannya dalam upaya pemecahan masalah.

### b. Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran Keempat

#### 1) Kegiatan Pendahuluan

Kegiatan awal pembelajaran dimulai dengan peserta didik mengamati gambar atau video terkait pengembangan energi matahari sebagai salah satu bidang energi terbarukan. Peserta didik diberikan kesempatan untuk



bertanya mengenai gambar atau video yang diberikan. Hal ini bertujuan untuk menumbuhkan motivasi yang merangsang keingintahuan peserta didik terkait materi yang disampaikan. Dengan begitu, diharapkan akan tumbuh kesadaran akan potensi lingkungan sekitar sehingga dapat dijadikan gagasan.

Gambar yang disajikan bisa berupa grafik atau bentuk visual lainnya yang mampu mendeskripsikan pemanfaatan matahari dalam bentuk PLTS.

## 2) Kegiatan Inti

Peserta didik berkolaborasi dalam menganalisis kemungkinan solusi praktis permasalahan dalam bidang energi terbarukan, khususnya pemanfaatan energi yang berasal dari matahari. Pendidik membantu menggambarkan beragam kebijakan pemerintah, kondisi dan situasi lingkungan, dan pengembangan pemanfaatan energi matahari sebagai salah satu sumber energi terbarukan.

Secara rinci, gambaran kegiatan pembelajaran dapat dilihat pada Lembar Aktivitas-4 di bawah ini.

### Lembar Aktivitas

4

Saat ini, pengembangan PLTS di Indonesia telah mempunyai basis yang cukup kuat dari aspek kebijakan. Akan tetapi, pada tahap implementasi, potensi yang ada belum dimanfaatkan secara optimal. Secara teknologi, industri *photovoltaic* (PV) di Indonesia baru mampu melakukan pada tahap hilir, yaitu memproduksi modul surya dan mengintegrasikannya menjadi PLTS. Sementara, untuk pengadaan sel surya masih impor. Padahal, sel surya adalah komponen utama dan yang paling mahal dalam sistem PLTS. Harganya yang masih tinggi menjadi isu penting dalam perkembangan industri sel surya. Berbagai teknologi pembuatan sel surya terus diteliti dan dikembangkan dalam rangka upaya penurunan harga produksi sel surya agar mampu bersaing dengan sumber energi lain.

Sumber : <http://www.litbang.esdm.go.id>

#### Tugas:

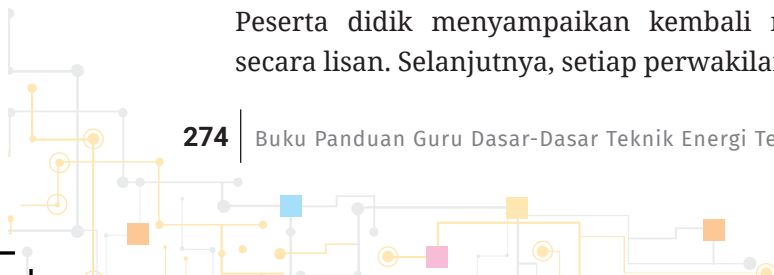
Berikan alternatif solusi praktis yang dapat kita lakukan untuk mengatasi permasalahan di atas!

Pembahasan :

.....  
.....  
.....

## 3) Penutup

Peserta didik menyampaikan kembali materi yang sudah dipelajari secara lisan. Selanjutnya, setiap perwakilan kelompok mempresentasikan



pengalaman belajarnya pada akhir kegiatan.

### Kegiatan Pembelajaran Alternatif

Jika terdapat kendala dalam pelaksanaan pembelajaran, guru dapat menggunakan alternatif pembelajaran. Adapun yang dimaksud kendala di sini adalah keterbatasan alat, metode, sarana dan prasarana serta faktor pendukung lainnya. Sementara, alternatif pembelajaran bisa berupa media cetak, seperti buku/bahan ajar berbasis cetak yang dapat dibuat sendiri, jika tidak memungkinkan diberikannya media video atau tidak adanya jaringan internet di tempat bapak/ibu.

Variasi pembelajaran juga dapat dilakukan dengan memberikan penugasan yang terkait materi yang disampaikan. Jika peserta didik memiliki kendala dalam mendapatkan referensi seputar masalah yang disampaikan, topik keseharian dapat diangkat sebagai salah satu alternatif.

## 5. Kegiatan Pembelajaran Kelima

### Pertemuan ke-5

2 JP = 2 × 45 menit

#### a. Tujuan Kegiatan Pembelajaran Kelima

Setelah mempelajari materi ini, peserta didik diharapkan mampu:

- 1) mendeskripsikan karakteristik sumber energi angin (bayu);
- 2) memahami komponen dasar energi angin (bayu); dan
- 3) memahami mekanisme konversi energi angin (bayu).

#### b. Langkah-langkah kegiatan pembelajaran kelima

##### 1) Kegiatan Pendahuluan

Kegiatan awal pembelajaran dimulai dengan peserta didik mengamati gambar atau video terkait peluang usaha bidang energi terbarukan. Peserta didik diberikan kesempatan untuk bertanya mengenai gambar atau video yang diberikan supaya tumbuh motivasi keingintahuan terkait materi yang disampaikan dan tumbuh kesadaran akan potensi lingkungan sekitar sehingga dapat dijadikan ide.

##### 2) Kegiatan Inti

Kegiatan inti pembelajaran dimulai dengan peserta didik mengamati gambar atau video terkait konsep dasar energi angin sebagai sumber energi terbarukan. Peserta didik diberi kesempatan untuk mengajukan pertanyaan mengenai gambar atau video tersebut. Kegiatan ini bertujuan menumbuhkan keingintahuan dan ketertarikan peserta didik terkait materi yang disampaikan, juga menemukan potensi lingkungan sekitar yang dapat dijadikan gagasan.



Peserta didik berkolaborasi dan berdiskusi mengenai energi angin sebagai salah satu sumber energi terbarukan. Selanjutnya, peserta didik diarahkan untuk mengerjakan Lembar Aktivitas-5.

## Lembar Aktivitas 5

Nama Anggota Kelompok : .....

Kelas : .....

### Memahami Konsep Dasar Energi Angin

(Lakukan literasi digital secara berkelompok)

Aspek yang Dipelajari	Penjelasan	Contoh
Konsep Energi Angin		
Komponen Dasar Energi Angin		
Mekanisme Konversi Energi		

Jelaskan menurut pendapatmu mengenai kemungkinan pengembangan energi angin!

.....

Diskusikan hasil kerja kelompok kalian dan presentasikan di depan kelas!

**Kesimpulan :**

.....

.....

.....

### 3) Penutup

Peserta didik menyampaikan kembali materi yang sudah dipelajari secara lisan. Selanjutnya, setiap perwakilan kelompok mempresentasikan pengalaman belajarnya pada akhir kegiatan.

### Kegiatan Pembelajaran Alternatif

Jika kendala yang muncul berkaitan dengan kemampuan peserta didik, produk dapat disesuaikan dengan kemampuan peserta didik. Misalnya, pada pembelajaran dengan menerapkan PjBL, peserta didik diarahkan untuk membuat sebuah laporan kegiatan proyek. Peserta didik yang memiliki kecakapan dalam bidang menulis dan visual,

laporan dapat dibuat dalam bentuk visual dalam bentuk ilustrasi yang menggambarkan secara jelas tahapan dan proses pembuatan produk. Hal ini juga dapat diterapkan dalam tugas pembuatan peta pikiran (*mind map*), seperti didesain menjadi sebuah poster yang menarik, penuh warna, dan informatif. Guru dapat menyediakan beragam pilihan tugas yang berbeda sehingga dapat menantang, namun sesuai dengan keterampilan peserta didik.

Selanjutnya, peserta didik juga disodorkan aktivitas mandiri guna memperkaya pemahaman mengenai sumber energi angin. Kegiatan yang diharapkan, membuat sebuah rancangan pembuatan produk berbasis produk energi angin. Secara lengkap, komponen dan aktivitas yang akan dilakukan terdapat pada lembar aktivitas mandiri di bawah.

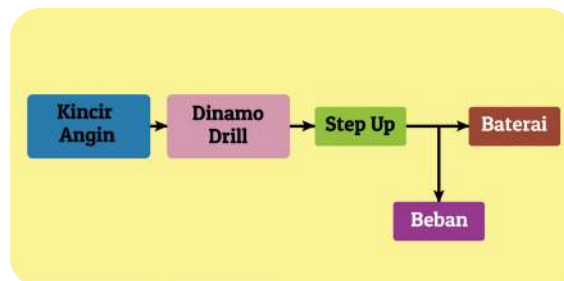
## Lembar Aktivitas

6

### Petunjuk:

Rancang suatu sistem pembangkit listrik sederhana berbasis angin, mulai dari kajian literatur, perencanaan desain, pengumpulan alat dan bahan, proses produksi, hingga evaluasi produk. Kumpulkan hasil kegiatan dalam bentuk laporan.

### Contoh skema rancangan:



Gambar 7.1 Skema Rancangan Pembuatan Alat

## 6. Kegiatan Pembelajaran Keenam

### Pertemuan ke-6

2 JP = 2 × 45 menit

### a. Tujuan Kegiatan Pembelajaran Keenam

Setelah mempelajari materi ini, peserta didik diharapkan mampu:

- 1) mendeskripsikan karakteristik sumber energi biomassa;
- 2) memahami komponen dasar energi biomassa; dan
- 3) memahami mekanisme konversi energi biomassa.

## b. Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran Keenam

### 1) Kegiatan Pendahuluan

Kegiatan awal pembelajaran dimulai dengan kegiatan pengamatan terkait konsep dasar energi biomassa, baik berupa video atau gambar. Kemudian, peserta didik diberikan kesempatan untuk bertanya mengenai gambar atau video yang mereka amati. Hal ini bertujuan untuk menumbuhkan motivasi dan keingintahuan peserta didik terkait materi yang disampaikan. Melalui kegiatan ini, diharapkan pula tumbuh kesadaran akan potensi lingkungan sekitar sehingga dapat dijadikan gagasan.

### 2) Kegiatan Inti

Kegiatan awal pembelajaran dimulai dengan kegiatan pengamatan terkait konsep dasar energi biomassa, baik berupa video atau gambar. Kemudian, peserta didik diberikan kesempatan untuk bertanya mengenai gambar atau video yang mereka amati. Hal ini bertujuan untuk menumbuhkan motivasi dan keingintahuan peserta didik terkait materi yang disampaikan. Melalui kegiatan ini, diharapkan pula tumbuh kesadaran akan potensi lingkungan sekitar sehingga dapat dijadikan gagasan.

Peserta didik saling berkolaborasi dan berdiskusi mengenai energi biomassa sebagai salah satu sumber energi terbarukan. Selanjutnya, peserta didik diarahkan untuk mengerjakan Lembar Aktivitas-7.

## Lembar Aktivitas

7

Nama Anggota Kelompok : .....

Kelas : .....

### Memahami Konsep Dasar Energi Biomassa

(Lakukan literasi digital secara berkelompok)

Aspek yang Dipelajari	Penjelasan	Contoh
Konsep Energi Biomassa		
Komponen Dasar Energi Biomassa		
Mekanisme Konversi Biomassa		
Kemungkinan Pengembangan		

Jelaskan menurut pendapatmu mengenai kemungkinan pengembangan energi biomassa!

.....  
.....

Diskusikan hasil kerja kelompok kalian dan presentasikan di depan kelas!

**Kesimpulan :**

.....  
.....  
.....

### 3) Penutup

Peserta didik menyampaikan kembali materi yang sudah dipelajari secara lisan. Selanjutnya, setiap perwakilan kelompok mempresentasikan pengalaman belajarnya pada akhir kegiatan.

Selanjutnya, peserta didik disodorkan aktivitas mandiri yang dapat dilakukan guna memperkaya pemahaman mengenai sumber energi angin. Dengan kegiatan ini, diharapkan peserta didik mampu membuat sebuah rancangan pembuatan produk berbasis produk energi angin. Secara lengkap komponen dan aktivitas yang akan dilakukan terdapat pada lembar aktivitas mandiri di bawah.

## Lembar Kerja Peserta Didik

8

### Pembuatan Briket

1. Buat perencanaan projek pembuatan produk berbasis energi biomassa sederhana, misalnya briket.
2. Lakukan perencanaan dengan membuat diagram alir kegiatan.
3. Lengkapi literatur produk yang akan dibuat dengan kearifan lokal.

## G. Penanganan Peserta Didik

Guru melakukan pengaturan kegiatan peserta didik, yaitu secara mandiri atau kelompok. Kegiatan secara mandiri maupun kelompok disesuaikan dengan kebutuhan pembelajaran. Penentuan anggota kelompok harus heterogen, yaitu setiap kelompok terdiri atas peserta didik yang memiliki tingkat pemahaman tinggi, sedang, dan rendah. Upaya ini bertujuan agar terjadi pembelajaran antarteman sebaya dan kolaborasi efektif antara kelompok satu dengan kelompok yang lain. Harapannya, peserta didik dengan tingkat pemahaman tinggi dapat membimbing teman yang lain, yang tingkat pemahamannya di bawahnya.



## H. Interaksi Guru dengan Orang Tua/Wali dan Masyarakat

Guru menjalin komunikasi dengan orang tua/wali terkait kegiatan pembelajaran, khususnya terkait pencarian informasi mengenai perhitungan dan konversi energi. Guru juga diharapkan dapat berkomunikasi dengan orang tua/wali agar dapat membimbing peserta didik dalam kegiatan eksplorasi tersebut. Orang tua/wali dapat memberikan pengalaman yang sudah didapat untuk kemudian menjadi tambahan pengetahuan bagi anak-anaknya.

## I. Asesmen/Penilaian

Asesmen/penilaian terhadap pembelajaran dilakukan melalui asesmen diagnostik dan asesmen formatif. Asesmen diagnostik dilakukan guna mengidentifikasi kompetensi, kekuatan, dan juga kelemahan peserta didik. Dengan begitu, guru dapat merancang pembelajaran sesuai dengan kompetensi dan juga kondisi dari peserta didik.

Bagi peserta didik dengan hasil belajarnya paling rendah berdasarkan asesmen diagnostik, diberikan pendampingan belajar secara pribadi. Pada implementasinya, seorang guru dapat menyelenggarakan pembelajaran pada awal lingkup materi, pada awal pembelajaran, ataupun sebelum menyusun pembelajaran secara mandiri. Adapun teknik yang dapat digunakan diantaranya; tes tertulis, wawancara, observasi, dan juga praktik. Sementara, instrumen asesmen diagnostik terdiri dari; instrumen soal tes tertulis, pedoman wawancara, pedoman observasi, dan juga pedoman penilaian praktik.

Asesmen formatif digunakan untuk menilai pemahaman peserta didik, kebutuhan belajar, dan kemajuan selama proses pembelajaran berlangsung. Penilaian formatif memantau pembelajaran peserta didik dan memberikan umpan balik yang teratur dan berkelanjutan. Bagi peserta didik, penilaian formatif bertujuan untuk membantu peserta didik mengidentifikasi kekuatan dan untuk pengembangan.

Penilaian yang digunakan untuk mengukur ketercapaian pembelajaran meliputi penilaian pengetahuan dan sikap. Penilaian pengetahuan diperoleh melalui tes tulis. Adapun untuk penilaian sikap mengacu pada indikator penilaian Profil Pelajar Pancasila.

**Tabel 7.1** Format Penilaian Lembar Aktivitas-1

No.	Nama Kelompok	Aspek yang Diamati												Jumlah Skor yang Diperoleh	Ket.	
		Definisi Energi Hidro				Komponen Dasar Energi Hidro				Mekanisme Konversi Energi Hidro						
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1			
1.																
2.																
3.																
4.																
5.																
Skor Total																

**Keterangan Skor :**

- 1 = Kurang Baik  
 2 = Cukup Baik  
 3 = Baik  
 4 = Sangat Baik

**Tabel 7.2** Rentang Nilai dan Kriteria Penilaian

Indikator	Skor			
	1	2	3	4
Kemampuan mendefinisikan energi hidro	Peserta didik tidak mampu memahami definisi energi hidro.	Peserta didik belum mampu memahami definisi energi hidro.	Peserta didik mampu melakukan analisis masalah terkait definisi energi hidro, tetapi belum secara terperinci/jelas.	Peserta didik mampu melakukan analisis masalah terkait definisi energi hidro dengan terperinci/jelas.
Kemampuan memahami komponen dasar energi hidro	Peserta didik tidak mampu menganalisis komponen dasar energi hidro.	Peserta didik belum mampu menganalisis komponen dasar energi hidro.	Peserta didik cukup mampu menganalisis komponen dasar energi hidro, namun belum runut dan lengkap.	Peserta didik mampu menganalisis komponen dasar energi hidro secara runut, lengkap dan jelas.
Kemampuan memahami mekanisme konversi energi hidro	Peserta didik tidak mampu menganalisis mekanisme konversi energi hidro.	Peserta didik belum mampu menganalisis mekanisme konversi energi hidro.	Peserta didik cukup mampu menganalisis mekanisme konversi energi hidro, namun belum runut dan lengkap.	Peserta didik mampu menganalisis mekanisme konversi energi hidro secara runut, lengkap dan jelas.

Skor minimal : 3  
 Skor maksimal : 12

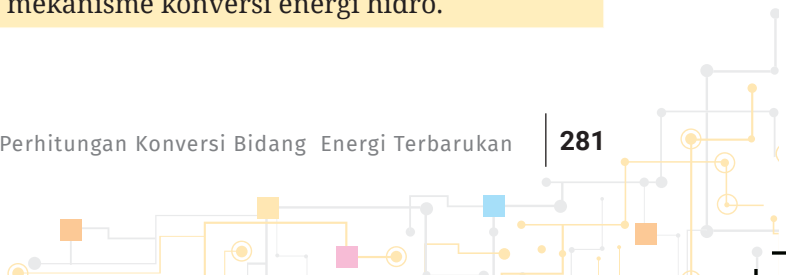
**Rumus Konversi Penilaian**

$$\text{Skor: } \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimum}} \times 100 = \dots$$

**Asesmen Diri (Self Assesment)**

Tandai asesmen diri terhadap kompetensi mengeksplorasi pemahaman mengenai definisi, komponen dasar dan mekanisme konversi energi hidro. Sampai di manakah pemahamanmu?

	Saya dapat memahami definisi energi hidro.
✓	Saya dapat memahami komponen dasar energi hidro.
	Saya dapat memahami mekanisme konversi energi hidro.



## Asesmen Antarteman (Peer Assesment)

### Tugas Presentasi

Nama Penilai :  
 Nama teman yang dinilai :  
 Centang yang menurutmu sesuai :

	Pesan yang disampaikan jelas.
✓	Materi yang disampaikan runut.
	Kemampuan menyampaikan baik.

**Tabel 7.3** Format Penilaian Lembar Aktivitas-2

No.	Nama Kelompok	Aspek yang Diamati												Jumlah Skor yang Diperoleh	Ket.
		Mengajukan Pertanyaan Mendasar				Mendesain Perencanaan Produk				Menyusun Jadwal dan Merealisasikan Proyek					
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1		
1.															
2.															
3.															
4.															
5.															
Skor Total															

### Keterangan Skor :

- 1 = Kurang Baik
- 2 = Cukup Baik
- 3 = Baik
- 4 = Sangat Baik

**Tabel 7.4** Rentang Nilai dan Kriteria Penilaian

Indikator	Skor			
	1	2	3	4
Kemampuan mengajukan pertanyaan mendasar	Peserta didik tidak mampu mengajukan pertanyaan mendasar.	Peserta didik kurang mampu mengajukan pertanyaan mendasar.	Peserta didik mampu mengajukan pertanyaan mendasar lebih dari satu, tetapi tidak lengkap.	Peserta didik mampu mengajukan pertanyaan mendasar dengan lengkap dan benar.
Kemampuan mendesain perencanaan produk	Peserta didik tidak mampu mendesain perencanaan produk.	Peserta didik kurang mampu mendesain perencanaan produk.	Peserta didik mampu mendesain perencanaan produk, tetapi tidak lengkap.	Peserta didik mampu mendesain perencanaan produk dengan lengkap dan benar.

Indikator	Skor			
	1	2	3	4
Kemampuan menyusun jadwal dan merealisasikan proyek	Peserta didik tidak mampu menyusun jadwal dan merealisasikan proyek.	Peserta didik kurang mampu menyusun jadwal dan merealisasikan proyek.	Peserta didik mampu menyusun jadwal dan merealisasikan proyek tidak lengkap.	Peserta didik mampu menyusun jadwal dan merealisasikan proyek inovasi dan kreativitas dengan lengkap dan benar.

Skor minimal : 3  
 Skor maksimal : 12

### Rumus Konversi Penilaian

$$\text{Skor: } \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimum}} \times 100 = \dots$$

### Asesmen Diri (Self Assessment)

Tandai asesmen diri terhadap kompetensi mengeksplorasi pemahaman implementasi *Project Based Learning* dalam pemanfaatan teknologi terapan. Sampai di manakah pemahamanmu?

	Saya dapat mengajukan pertanyaan mendasar terkait energi hidro.
✓	Saya dapat mendesain perencanaan produk energi hidro.
	Saya dapat memahami konsep inovasi dan kreativitas dalam jadwal dan realisasi proyek.

### Asesmen Antarteman (Peer Assessment)

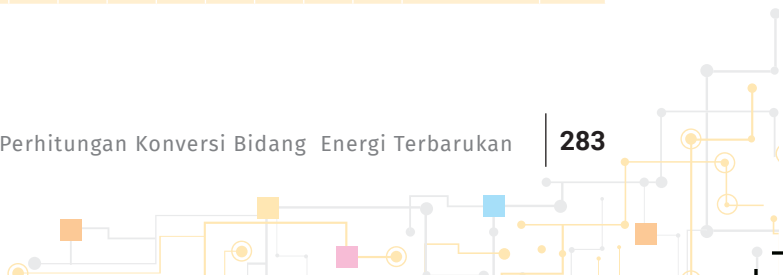
#### Tugas Presentasi

Nama Penilai :  
 Nama teman yang dinilai :  
 Centang yang menurutmu sesuai :

	Pesan yang disampaikan jelas.
✓	Materi yang disampaikan runut.
	Kemampuan menyampaikan baik.

Tabel 7.5 Format Penilaian Lembar Aktivitas Mandiri-1

No.	Nama Kelompok	Aspek yang Diamati												Jumlah Skor yang Diperoleh	Ket.
		Konsep Promosi				Pemasaran				Analisis Laba-Rugi					
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1		
1.															
2.															



No.	Nama Kelompok	Aspek yang Diamati												Jumlah Skor yang Diperoleh	Ket.
		Konsep Promosi				Pemasaran				Analisis Laba-Rugi					
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1		
3.															
4.															
5.															
Skor Total															

**Keterangan Skor :**

- 1 = Kurang Baik
- 2 = Cukup Baik
- 3 = Baik
- 4 = Sangat Baik

**Tabel 7.6 Rentang Nilai dan Kriteria Penilaian**

Indikator	Skor			
	1	2	3	4
Kemampuan memahami konsep promosi produk berbasis energi hidro	Peserta didik tidak mampu memahami konsep promosi produk berbasis energi hidro.	Peserta didik kurang mampu memahami konsep promosi produk berbasis energi hidro.	Peserta didik cukup mampu memahami konsep promosi produk berbasis energi hidro.	Peserta didik mampu memahami konsep promosi produk berbasis energi hidro dengan baik dan benar.
Kemampuan memahami konteks pemasaran produk	Peserta didik tidak mampu memahami konteks pemasaran produk.	Peserta didik kurang mampu memahami konteks pemasaran produk.	Peserta didik cukup mampu memahami konteks pemasaran produk.	Peserta didik mampu memahami konteks pemasaran produk dengan baik dan benar.
Kemampuan memahami analisis laba-rugi	Peserta didik tidak mampu memahami analisis laba-rugi.	Peserta didik kurang mampu memahami analisis laba-rugi.	Peserta didik cukup mampu memahami analisis laba-rugi.	Peserta didik mampu memahami analisis laba-rugi dengan baik dan benar.

Skor minimal : 3  
 Skor maksimal : 12

**Rumus Konversi Penilaian**

$$\text{Skor: } \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimum}} \times 100 = \dots$$

**Asesmen Diri (Self Assessment)**

Tandai asesmen diri terhadap kompetensi mengeksplorasi pemahaman mengenai konsep promosi, pemasaran hingga analisis laba-rugi produk berbasis energi hidro. Sampai di manakah pemahamanmu?

	Saya dapat memahami konsep promosi produk berbasis energi hidro.
✓	Saya dapat memahami konteks pemasaran produk.
	Saya dapat memahami analisis laba-rugi.

### Asesmen Antarteman (*Peer Assesment*)

#### Tugas Presentasi

Nama Penilai :  
 Nama teman yang dinilai :  
 Centang yang menurutmu sesuai :

	Pesan yang disampaikan jelas.
✓	Materi yang disampaikan runut.
	Kemampuan menyampaikan baik.

**Tabel 7.7** Format Penilaian Lembar Aktivitas-3

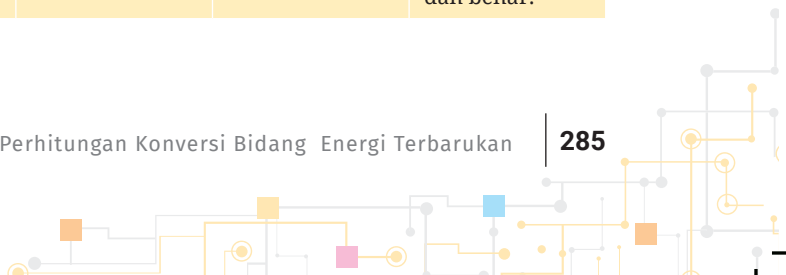
No.	Nama Kelompok	Aspek yang Diamati												Jumlah Skor yang Diperoleh	Ket.
		Definisi Energi Matahari				Komponen Dasar Energi Matahari				Mekanisme Konversi Energi Matahari					
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1		
1.															
2.															
3.															
4.															
5.															
Skor Total															

#### Keterangan Skor :

- 1 = Kurang Baik
- 2 = Cukup Baik
- 3 = Baik
- 4 = Sangat Baik

**Tabel 7.8** Rentang Nilai dan Kriteria Penilaian

Indikator	Skor			
	1	2	3	4
Kemampuan memahami konsep promosi produk berbasis energi hidro	Peserta didik tidak mampu memahami konsep promosi produk berbasis energi hidro.	Peserta didik kurang mampu memahami konsep promosi produk berbasis energi hidro.	Peserta didik cukup mampu memahami konsep promosi produk berbasis energi hidro.	Peserta didik mampu memahami konsep promosi produk berbasis energi hidro dengan baik dan benar.



Indikator	Skor			
	1	2	3	4
Kemampuan memahami konteks pemasaran produk	Peserta didik tidak mampu memahami konteks pemasaran produk.	Peserta didik kurang mampu memahami konteks pemasaran produk.	Peserta didik cukup mampu memahami konteks pemasaran produk.	Peserta didik mampu memahami konteks pemasaran produk dengan baik dan benar.
Kemampuan memahami analisis laba-rugi	Peserta didik tidak mampu memahami analisis laba-rugi.	Peserta didik kurang mampu memahami analisis laba-rugi.	Peserta didik cukup mampu memahami analisis laba-rugi.	Peserta didik mampu memahami analisis laba-rugi dengan baik dan benar.

Skor minimal : 3

Skor maksimal : 12

### Rumus Konversi Penilaian

$$\text{Skor: } \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimum}} \times 100 = \dots$$

Tandai asesmen diri terhadap kompetensi mengeksplorasi pemahaman mengenai konsep promosi, pemasaran hingga analisis laba-rugi produk berbasis energi hidro. Sampai di manakah pemahamanmu?

	Saya dapat memahami konsep promosi produk berbasis energi hidro.
✓	Saya dapat memahami konteks pemasaran produk.
	Saya dapat memahami analisis laba-rugi.

### Asesmen Antarteman (Peer Assesment)

#### Tugas Presentasi

Nama Penilai :

Nama teman yang dinilai :

Centang yang menurutmu sesuai :

	Pesan yang disampaikan jelas.
✓	Materi yang disampaikan runut.
	Kemampuan menyampaikan baik.

**Tabel 7.9** Format Penilaian Lembar Aktivitas-4

No.	Nama Kelompok	Aspek yang Diamati												Jumlah Skor yang Diperoleh	Ket.
		Identifikasi Masalah				Analisis Masalah				Pemecahan Masalah					
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1		
1.															
2.															
3.															
4.															
5.															
Skor Total															

**Keterangan Skor :**

- 1 = Kurang Baik
- 2 = Cukup Baik
- 3 = Baik
- 4 = Sangat Baik

**Tabel 7.10** Rentang Nilai dan Kriteria Penilaian

Indikator	Skor			
	1	2	3	4
Kemampuan mengidentifikasi masalah	Peserta didik tidak mampu mengidentifikasi masalah pengembangan PLTS di Indonesia.	Peserta didik belum mampu mengidentifikasi masalah pengembangan PLTS di Indonesia.	Peserta didik mampu cukup mampu melakukan identifikasi masalah terkait energi matahari, tetapi belum secara terperinci/jelas.	Peserta didik mampu melakukan identifikasi masalah terkait pengembangan PLTS di Indonesia dengan terperinci/jelas.
Kemampuan menganalisis masalah	Peserta didik tidak mampu menganalisis masalah pengembangan PLTS di Indonesia.	Peserta didik belum mampu menganalisis masalah pengembangan PLTS di Indonesia.	Peserta didik cukup mampu menganalisis masalah pengembangan PLTS di Indonesia, namun belum runut dan lengkap.	Peserta didik mampu menganalisis masalah pengembangan PLTS di Indonesia secara runut, lengkap dan jelas.



Indikator	Skor			
	1	2	3	4
Kemampuan memecahkan masalah	Peserta didik tidak mampu memecahkan masalah pengembangan PLTS di Indonesia.	Peserta didik belum mampu memecahkan masalah pengembangan PLTS di Indonesia.	Peserta didik cukup mampu memecahkan masalah pengembangan PLTS di Indonesia, namun belum runut dan lengkap.	Peserta didik mampu memecahkan masalah pengembangan PLTS di Indonesia secara runut, lengkap dan jelas.

Skor minimal : 3  
 Skor maksimal : 12

### Rumus Konversi Penilaian

$$\text{Skor: } \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimum}} \times 100 = \dots$$

### Asesmen Diri (Self Assessment)

Tandai asesmen diri terhadap kompetensi mengidentifikasi, menganalisis dan memecahkan masalah pengembangan PLTS di Indonesia. Sampai di manakah pemahamanmu?

	Saya dapat mengidentifikasi masalah pengembangan PLTS.
✓	Saya dapat menganalisis masalah pengembangan PLTS.
	Saya dapat memecahkan masalah pengembangan PLTS.

### Asesmen Antarteman (Peer Assessment)

#### Tugas Presentasi

Nama Penilai :  
 Nama teman yang dinilai :  
 Centang yang menurutmu sesuai :

	Pesan yang disampaikan jelas.
✓	Materi yang disampaikan runut.
	Kemampuan menyampaikan baik.

**Tabel 7.11** Format Penilaian Lembar Aktivitas-5

No.	Nama Kelompok	Aspek yang Diamati												Jumlah Skor yang Diperoleh	Ket.	
		Definisi Energi Angin				Komponen Dasar Energi Angin				Mekanisme Konversi Energi Angin						
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1			
1.																

No.	Nama Kelompok	Aspek yang Diamati												Jumlah Skor yang Diperoleh	Ket.
		Definisi Energi Angin				Komponen Dasar Energi Angin				Mekanisme Konversi Energi Angin					
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1		
2.															
3.															
4.															
5.															
Skor Total															

**Keterangan Skor :**

- 1 = Kurang Baik
- 2 = Cukup Baik
- 3 = Baik
- 4 = Sangat Baik

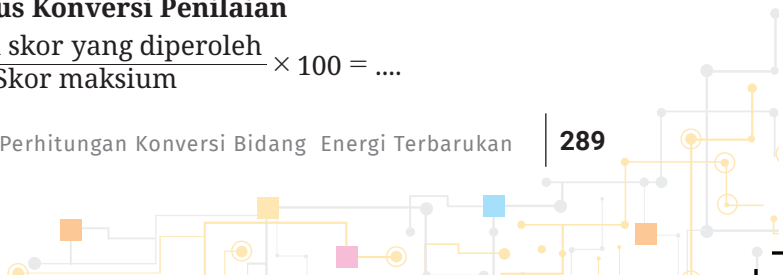
**Tabel 7.12** Rentang Nilai dan Kriteria Penilaian

Indikator	Skor			
	1	2	3	4
Kemampuan mendefinisikan energi angin	Peserta didik tidak mampu memahami definisi energi angina.	Peserta didik belum mampu memahami definisi energi angina.	Peserta didik mampu melakukan analisis masalah terkait definisi energi angin, tetapi belum secara terperinci/jelas.	Peserta didik mampu melakukan analisis masalah terkait definisi energi angin dengan terperinci/jelas.
Kemampuan memahami komponen dasar energi angin	Peserta didik tidak mampu menganalisis komponen dasar energi angina.	Peserta didik belum mampu menganalisis komponen dasar energi angina.	Peserta didik cukup mampu menganalisis komponen dasar energi angin, namun belum runut dan lengkap.	Peserta didik mampu menganalisis komponen dasar energi angin secara runut, lengkap dan jelas.
Kemampuan memahami mekanisme konversi energi angin	Peserta didik tidak mampu menganalisis mekanisme konversi energi angina.	Peserta didik belum mampu menganalisis mekanisme konversi energi angina.	Peserta didik cukup mampu menganalisis mekanisme konversi energi matahari, namun belum runut dan lengkap.	Peserta didik mampu menganalisis mekanisme konversi energi angin secara runut, lengkap dan jelas.

Skor minimal : 3  
 Skor maksimal : 12

**Rumus Konversi Penilaian**

$$\text{Skor} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimum}} \times 100 = \dots$$



### Asesmen Diri (Self Assessment)

Tandai asesmen diri terhadap kompetensi mengeksplorasi pemahaman mengenai definisi, komponen dasar dan mekanisme konversi energi angin. Sampai di manakah pemahamanmu?

	Saya dapat memahami definisi energi angin.
✓	Saya dapat memahami komponen dasar energi angin.
	Saya dapat memahami mekanisme konversi energi angin.

### Asesmen Antarteman (Peer Assessment)

#### Tugas Presentasi

Nama Penilai :  
 Nama teman yang dinilai :  
 Centang yang menurutmu sesuai :

	Pesan yang disampaikan jelas.
✓	Materi yang disampaikan runut.
	Kemampuan menyampaikan baik.

**Tabel 7.13** Format Penilaian Lembar Aktivitas Mandiri-2

No.	Nama Kelompok	Aspek yang Diamati												Jumlah Skor yang Diperoleh	Ket.
		Perencanaan Desain				Penentuan Alat dan Bahan				Produksi dan Evaluasi					
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1		
1.															
2.															
3.															
4.															
5.															
Skor Total															

#### Keterangan Skor :

- 1 = Kurang Baik
- 2 = Cukup Baik
- 3 = Baik
- 4 = Sangat Baik

**Tabel 7.14** Rentang Nilai dan Kriteria Penilaian

Indikator	Skor			
	1	2	3	4
Kemampuan merencanakan desain produk berbasis energi angin	Peserta didik tidak mampu merencanakan desain produk berbasis energi angin.	Peserta didik belum mampu merencanakan desain produk berbasis energi angin.	Peserta didik mampu merencanakan desain produk berbasis energi angin, tetapi belum secara terperinci/jelas.	Peserta didik mampu merencanakan desain produk berbasis energi angin dengan terperinci/jelas.
Kemampuan menentukan alat dan bahan produk berbasis energi angin	Peserta didik tidak mampu menentukan alat dan bahan produk berbasis energi angin.	Peserta didik belum mampu menentukan alat dan bahan produk berbasis energi angin.	Peserta didik cukup mampu menentukan alat dan bahan produk berbasis energi angin, namun belum runut dan lengkap.	Peserta didik mampu menentukan alat dan bahan produk berbasis energi angin secara runut, lengkap dan jelas.
Kemampuan memproduksi dan mengevaluasi produk berbasis energi angin.	Peserta didik tidak mampu memproduksi dan mengevaluasi produk berbasis energi angin.	Peserta didik belum mampu memproduksi dan mengevaluasi produk berbasis energi angin.	Peserta didik cukup mampu memproduksi dan mengevaluasi produk berbasis energi angin, namun belum runut dan lengkap.	Peserta didik mampu memproduksi dan mengevaluasi produk berbasis energi angin secara runut, lengkap dan jelas.

Skor minimal : 3  
 Skor maksimal : 12

**Rumus Konversi Penilaian**

$$\text{Skor: } \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimum}} \times 100 = \dots$$

**Asesmen Diri (Self Assessment)**

Tandai asesmen diri terhadap kompetensi merencanakan desain, menentukan alat dan bahan serta memproduksi dan mengevaluasi produk berbasis energi angin. Sampai di manakah pemahamanmu?

	Saya dapat merencanakan desain produk berbasis energi angin.
✓	Saya dapat menentukan alat dan bahan berbasis energi angin.
	Saya dapat memproduksi dan evaluasi produk berbasis energi angin.



## Asesmen Antarteman (Peer Assesment)

### Tugas Presentasi

Nama Penilai :

Nama teman yang dinilai :

Centang yang menurutmu sesuai :

	Pesan yang disampaikan jelas.
✓	Materi yang disampaikan runut.
	Kemampuan menyampaikan baik.

**Tabel 7.15** Format Penilaian Lembar Aktivitas-6

No.	Nama Kelompok	Aspek yang Diamati												Jumlah Skor yang Diperoleh	Ket.
		Definisi Energi Biomassa				Komponen Dasar Energi Biomassa				Mekanisme Konversi Energi Biomassa					
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1		
1.															
2.															
3.															
4.															
5.															
Skor Total															

### Keterangan Skor :

1 = Kurang Baik

2 = Cukup Baik

3 = Baik

4 = Sangat Baik

**Tabel 7.14** Rentang Nilai dan Kriteria Penilaian

Indikator	Skor			
	1	2	3	4
Kemampuan merencanakan desain produk berbasis energi angin	Peserta didik tidak mampu merencanakan desain produk berbasis energi angin.	Peserta didik belum mampu merencanakan desain produk berbasis energi angin.	Peserta didik mampu merencanakan desain produk berbasis energi energi angin, tetapi belum secara terperinci/jelas.	Peserta didik mampu merencanakan desain produk berbasis energi angin dengan terperinci/jelas.

Indikator	Skor			
	1	2	3	4
Kemampuan menentukan alat dan bahan produk berbasis energi angin	Peserta didik tidak mampu menentukan alat dan bahan produk berbasis energi angin.	Peserta didik belum mampu menentukan alat dan bahan produk berbasis energi angin.	Peserta didik cukup mampu menentukan alat dan bahan produk berbasis energi angin, namun belum runut dan lengkap.	Peserta didik mampu menentukan alat dan bahan produk berbasis energi angin secara runut, lengkap dan jelas.
Kemampuan memproduksi dan mengevaluasi produk produk berbasis energi angin.	Peserta didik tidak mampu memproduksi dan mengevaluasi produk berbasis energi angin.	Peserta didik belum mampu memproduksi dan mengevaluasi produk berbasis energi angin.	Peserta didik cukup mampu memproduksi dan mengevaluasi produk berbasis energi angin, namun belum runut dan lengkap.	Peserta didik mampu memproduksi dan mengevaluasi produk produk berbasis energi angin secara runut, lengkap dan jelas.

Skor minimal : 3  
 Skor maksimal : 12

### Rumus Konversi Penilaian

$$\text{Skor: } \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimum}} \times 100 = \dots$$

### Asesmen Diri (Self Assesment)

Tandai asesmen diri terhadap kompetensi merencanakan desain, menentukan alat dan bahan serta memproduksi dan mengevaluasi produk berbasis energi angin. Sampai di manakah pemahamanmu?

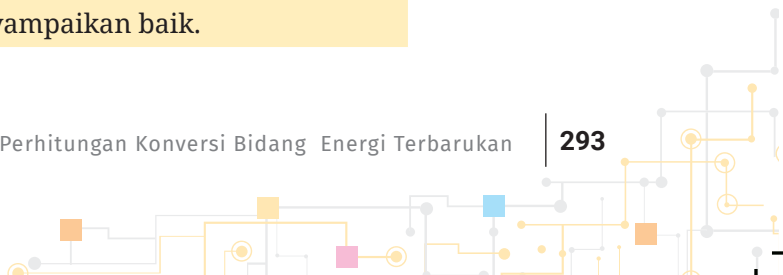
	Saya dapat merencanakan desain produk berbasis energi angin.
✓	Saya dapat menentukan alat dan bahan berbasis energi angin.
	Saya dapat memproduksi dan evaluasi produk berbasis energi angin.

### Asesmen Antarteman (Peer Assesment)

#### Tugas Presentasi

Nama Penilai :  
 Nama teman yang dinilai :  
 Centang yang menurutmu sesuai :

	Pesan yang disampaikan jelas.
✓	Materi yang disampaikan runut.
	Kemampuan menyampaikan baik.



**Tabel 7.17** Format Penilaian Lembar Aktivitas Mandiri-3

No.	Nama Kelompok	Aspek yang Diamati												Jumlah Skor yang Diperoleh	Ket.
		Perencanaan Desain				Penentuan Alat dan Bahan				Produksi dan Evaluasi					
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1		
1.															
2.															
3.															
4.															
5.															
Skor Total															

**Keterangan Skor :**

1 = Kurang Baik

2 = Cukup Baik

3 = Baik

4 = Sangat Baik

**Tabel 7.18** Rentang Nilai dan Kriteria Penilaian

Indikator	Skor			
	1	2	3	4
Kemampuan merencanakan desain produk berbasis energi biomassa	Peserta didik tidak mampu merencanakan desain produk berbasis energi biomassa.	Peserta didik belum mampu merencanakan desain produk berbasis energi biomassa.	Peserta didik mampu merencanakan desain produk berbasis energi biomassa, tetapi belum secara terperinci/jelas.	Peserta didik mampu merencanakan desain produk berbasis energi biomassa dengan terperinci/jelas.
Kemampuan menentukan alat dan bahan produk berbasis energi biomassa	Peserta didik tidak mampu menentukan alat dan bahan produk berbasis energi biomassa.	Peserta didik belum mampu menentukan alat dan bahan produk berbasis energi biomassa.	Peserta didik cukup mampu menentukan alat dan bahan produk berbasis energi biomassa, namun belum runut dan lengkap.	Peserta didik mampu menentukan alat dan bahan produk berbasis energi biomassa secara runut, lengkap dan jelas.

Indikator	Skor			
	1	2	3	4
Kemampuan memproduksi dan mengevaluasi produk produk berbasis energi biomassa	Peserta didik tidak mampu memproduksi dan mengevaluasi produk produk berbasis energi biomassa.	Peserta didik belum mampu memproduksi dan mengevaluasi produk produk berbasis energi biomassa.	Peserta didik cukup mampu memproduksi dan mengevaluasi produk produk berbasis energi biomassa, namun belum runut dan lengkap.	Peserta didik mampu memproduksi dan mengevaluasi produk produk berbasis energi biomassa secara runut, lengkap dan jelas.

Skor minimal : 3  
 Skor maksimal : 12

### Rumus Konversi Penilaian

$$\text{Skor: } \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimum}} \times 100 = \dots$$

Tabel penilaian di atas hanya contoh. Guru dapat melakukan modifikasi penilaian sesuai dengan kondisi sekolah masing-masing. Guru juga dapat menggunakan penilaian portofolio, yaitu menilai seluruh kumpulan karya peserta didik atau kumpulan Lembar Aktivitas. Format, skor, dan kriteria penilaian dapat dirumuskan sesuai kebutuhan.

## J. Kunci Jawaban

1. Peserta didik diberikan kebebasan untuk menyampaikan pendapatnya, Kemungkinan guru akan mendapatkan beragam pendapat. Pastikan jawaban-jawaban yang disampaikan oleh peserta didik mengarah kepada terjaminnya kelangsungan hidup manusia.
2. Kemungkinan pengembangan konversi energi ramah lingkungan tergantung pada ketersediaan sumber daya dan daya dukung lingkungan tempat peserta didik berada. Dapat pula berupa potensi organik atau non-organik dengan segala kelebihan dan kekurangannya masing-masing.
3. Konsep energi ramah lingkungan yang nanti disampaikan oleh peserta didik berasal dari seberapa paham mereka mengenai pengaruh energi terhadap lingkungan. Penting untuk memberikan pemahaman bahwa energi ramah lingkungan itu yang dapat digunakan secara berulang, ketersediaannya melimpah di alam, tidak menimbulkan dampak lingkungan ketika diolah, aman, dan tidak beracun dalam penggunaannya.

## K. Refleksi Guru

Kegiatan refleksi pembelajaran dilakukan untuk mengukur tingkat keberhasilan suatu proses pembelajaran. Refleksi dapat dilakukan oleh guru berupa pertanyaan sebagai berikut.

1. Apa saja hambatan dan tantangan yang dihadapi dalam melakukan kegiatan pembelajaran ini?
2. Upaya apa sajakah yang akan dilakukan untuk menyelesaikan hambatan dan tantangan itu?



3. Hal baru apa yang kalian dapatkan setelah mengikuti pembelajaran pada materi perhitungan dan konversi energi ini?
4. Sikap dan perilaku apa saja yang dapat kalian tumbuhkan setelah mengikuti pembelajaran materi perhitungan dan konversi energi?

## L. Sumber Belajar Utama

- Direktorat Aneka Energi Baru dan Energi Terbarukan. 2020. *Panduan Pengelolaan Lingkungan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)*. Jakarta: Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konversi Energi, Kementerian Sumber Daya Mineral
- Ismail, Reza Abdu Rahman, Uwais. 2020. *Energi Angin: Tubrin Angin*. Ponorogo: Inspirasi Indonesia.
- LIPI. 2017. *Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH): Sebuah Pilihan: Belajar dari Koperasi Mekar Sari*. Subang: Lipi.
- Proyek Peka Sinergi. 2018. *Modul Pelatihan Pemasangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Tipe Penerangan Jalan Umum (PJU)*.
- Tim PPPPTK BMTI. 2015. *Modul Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan. Konversi Energi Air. Paket Keahlian: Teknik Energi Hidro. Program Keahlian: Teknik Energi Terbarukan*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan.
- Tim PPPPTK BMTI. 2015. *Modul Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan. Konversi Energi Surya dan Angin. Paket Keahlian: Teknik Energi Surya. Program Keahlian: Teknik Energi Terbarukan*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan.
- Tim PPPPTK BMTI. 2015. *Modul Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan. Teknologi PLTB. Paket Keahlian: Teknik Energi Hidro. Program Keahlian: Teknik Energi Terbarukan*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan.
- Tim PPPPTK BMTI. 2015. *Modul Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan. Konversi Energi Biomassa. Paket Keahlian: Teknik Energi Biomassa. Program Keahlian: Teknik Energi Terbarukan*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan.



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI  
REPUBLIK INDONESIA, 2023

Buku Panduan Guru Dasar-Dasar Teknik Energi Terbarukan  
untuk SMK/MAK Kelas X

Penulis: Indra Samsudin, Rachmat Roswadi Purnomo, Darmayanti

ISBN: 978-623-194-484-9 (no.jil.lengkap PDF)

978-623-194-485-6 (jil.1 PDF)



## BAB VIII

# Alat Ukur dan Alat Uji Dasar-Dasar Teknik Energi Terbarukan

## A. Pendahuluan

Salah satu tujuan utama pendidikan adalah menumbuhkan potensi peserta didik. Di antar metodenya adalah melalui kegiatan praktikum. Metode ini diyakini mampu menumbuhkan potensi belajar peserta didik secara maksimal.

Melalui penggunaan metode praktikum, peserta didik diharapkan dapat memiliki rasa ingin tahu, peran yang aktif, sikap kreatif-inovatif, dan kejujuran ketika menghadapi suatu masalah dalam kehidupannya. Bahkan, dengan menerapkan metode ini, peserta didik diharapkan memperoleh wawasan keilmuan pengetahuan yang bersifat konkrit. Hal ini penting dalam upaya untuk melengkapi teori yang diperoleh di kelas, melatih keterampilan berpikir dan bertindak ilmiah serta meningkatkan motivasi belajar.

Oleh karena itu, dalam penerapannya, sebagai pelaku aktif kegiatan pembelajaran berbasis praktik, peserta didik SMK dituntut untuk memiliki pengetahuan yang memadai tentang alat-alat laboratorium, baik jenis maupun fungsinya sebagai penunjang kegiatan praktikum.

Ketersediaan ragam peralatan laboratorium dapat membantu para peserta didik dalam mendukung terciptanya kualitas pembelajaran yang baik. Mengingat hal tersebut, sudah seharusnya setiap laboratorium sekolah memiliki sejumlah peralatan yang lengkap dan terstandarisasi. Dengan demikian, aktivitas pembelajaran yang dilakukan melalui pemanfaatan laboratorium dapat berlangsung dengan lancar dan sesuai harapan.

Secara umum, materi mengenai alat ukur dan alat uji sudah diajarkan pada jenjang sekolah menengah pertama, yaitu pada pelajaran Fisika. Materi pelajaran diberikan mulai dari pengenalan besaran-besaran, baik itu besaran pokok maupun besaran turunan, kemudian dilanjutkan dengan pengukuran. Pada bagian materi pengukuran, peserta didik mulai mengenal nama besaran dengan alat yang digunakan untuk melakukan pengukuran. Variasi materi yang disampaikan biasanya tergantung pada kompetensi guru yang mengajar.

## B. Apersepsi

Pada umumnya, kegiatan apersepsi dilakukan di awal pembelajaran. Hal ini bertujuan untuk mengetahui pengetahuan awal peserta didik terhadap materi yang akan diajarkan. Dalam praktiknya, guru berperan sebagai pengajar yang dalam aktivitas mengajarnya mampu menumbuhkan sifat kolaboratif, seperti menanya, memberikan stimulus, demonstrasi, dan sebagainya. Dengan demikian, peserta didik dapat berkonsentrasi dan fokus pada pembelajaran yang akan diberikan. Oleh karena itu, seorang guru dituntut memiliki pemahaman dan kompetensi yang baik sehingga dapat memaksimalkan kegiatan apersepsi.

Konsep mengingat materi yang telah dipelajari sebelumnya, baik secara langsung maupun tidak, akan berdampak terhadap kemampuan peserta didik dalam menerima dan menyesuaikannya dengan materi yang baru. Keterampilan guru dalam meramu hubungan materi sebelumnya dengan materi akan disampaikan dapat membantu proses konstruksi pengetahuan peserta didik.

Pada unit 8 ini, materi yang disampaikan merupakan materi dasar yang berkaitan dengan alat ukur dan alat uji. Berkaitan dengan hal tersebut, dalam melakukan apersepsi, guru dapat melakukan hal-hal sebagai berikut.

1. Peserta didik mendapatkan bimbingan dari guru melalui peninjauan kembali materi yang sudah dipelajari, yaitu melalui pertanyaan-pertanyaan mendasar secara singkat dan jelas.
2. Dalam proses membangun pengetahuannya, peserta didik dapat membandingkan pengetahuan terdahulu dengan pengetahuan baru yang akan dipelajarinya. Diusahakan menggunakan media dalam kegiatan yang dilakukan.
3. Guru menjelaskan konsep dalam bentuk peta pikiran (*mind map*) sebelum menyampaikan konsep dasar secara rinci.
4. Penyampaian materi dilakukan secara bertahap.

Pada unit ini, guru dapat memberikan data dan fakta mengenai dasar-dasar energi terbarukan, terutama yang berkaitan alat ukur dan alat uji. Konsep energi terbarukan secara faktual tidak dapat dipisahkan dengan instrumen, baik itu berupa alat ukur maupun alat uji.

Selanjutnya, disampaikan pula mengenai penerapan hasil teknologi dari masing-masing energi yang dibahas. Penting bagi guru untuk dapat menyampaikan perihal perkembangan teknologi pada alat uji dan alat ukur, terutama mengenai pemanfaatannya, baik yang masih manual maupun digital. Perubahan sistem dan teknologi menjadi opsi penting yang harus menjadi perhatian dalam pembelajaran.

Pemahaman disampaikan dengan menampilkan konten dan struktur materi dapat berupa peta konsep (*mind map*). Selanjutnya, guru menampilkan kebermanfaatannya dari materi yang dipelajari, kemudian memberikan pertanyaan pemantik seperti contoh berikut.

1. Berdasarkan gambar tersebut, apa yang dapat kamu sampaikan?
2. Bagaimanakah konsep pemanfaatan alat uji dan alat ukur dalam dasar-dasar teknik energi terbarukan?

Jika peserta didik sudah tertarik dan fokus pada pertanyaan yang diajukan, guru dapat mencairkan suasana (*ice breaking*) guna memotivasi peserta didik untuk lebih aktif lagi dalam kegiatan belajar-mengajar. Motivasi juga dapat disampaikan melalui tayangan video atau media lainnya. Tujuannya, memotivasi para peserta didik dalam mempelajari materi yang akan dipelajari.

### C. Konsep dan Keterampilan Prasyarat

Pada bahasan ini, tidak terdapat keterampilan prasyarat yang perlu diketahui peserta didik. Hal ini dikarenakan materi dasar mengenai alat ukur dan alat uji sudah dipelajari terlebih dahulu di jenjang SMP, juga dalam mata pelajaran lainnya, misalnya Fisika. Dengan demikian, diharapkan peserta didik sudah mampu memperkirakan manfaat dan penerapan dari unit yang akan disampaikan dalam pembelajaran. Secara umum, materi yang disampaikan merupakan materi dasar yang masih bersifat umum dan berguna untuk membekali peserta didik dalam memahami dasa-dasar teknik energi terbarukan.

Hal yang harus diperhatikan adalah mengenai perbedaan konsep antara pengukuran dengan pengujian. Pengukuran merupakan kegiatan membandingkan sesuatu dengan satu ukuran yang hasilnya bersifat kuantitatif. Misalnya, mengukur panjang bangku dengan satuan meter atau mengukur massa badan dengan satuan kilogram. Sementara, pengujian merupakan bagian dari pengukuran yang biasanya dilanjutkan dengan penilaian. Kegiatan pengujian berkaitan dengan kualitas pengukuran yang dilakukan.

### D. Penyajian Materi Esensial

Pada unit ini, paparan materi penting yang perlu disampaikan kepada peserta didik di antaranya adalah sebagai berikut.

1. Pengukuran:
  - pengertian;
  - jenis pengukuran;
  - fungsi pengukuran;
  - kesalahan pengukuran; dan
  - cara pengukuran.



2. Pengujian:
  - uji fungsional; dan
  - uji unjuk kerja.
3. Macam-macam alat ukur:
  - alat ukur manual; dan
  - alat ukur digital.
4. Deskripsi alat uji dan alat ukur:
  - multimeter analog; dan
  - multimeter digital.

Penting bagi peserta didik memahami materi dasar di atas dalam mempelajari dasar-dasar teknik energi terbarukan. Dalam perkembangannya, guru dapat memperkaya salah satu materi tersebut berdasarkan program yang dimiliki oleh sekolah yang bersangkutan.

Dasar-dasar teknik energi terbarukan pada dasarnya membicarakan mengenai pemanfaatan energi alternatif. Dalam menghadapi ancaman kelangkaan sumber energi di masa depan, penting sekali untuk mendapatkan sumber energi alternatif yang bukan saja mudah diproduksi, juga ramah lingkungan. Hal ini merupakan sesuatu yang diharapkan.

Untuk dapat menggunakan beragam energi terbarukan, tentunya dibutuhkan sarana dan prasarana penunjang yang akan mempermudah aktivitas manusia. Sehubungan dengan hal ini, berikut adalah paparan mengenai beberapa alat ukur yang berkaitan dengan energi terbarukan.

## 1. Piranometer

Piranometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur radiasi total berupa gelombang elektromagnetik yang dipancarkan oleh matahari. Nilai radiasi total yang dihasilkan merupakan resultan antara nilai penyinaran matahari langsung dan taklangsung, yang memiliki satuan watt per meter persegi ( $W/m^2$ ).



**Gambar 8.2** Pyranometer  
Sumber: Sourayan Technologies Pvt. Ltd (2022)

Pada saat siang hari, kala langit cerah takberawan, tingkat radiasi diukur pada  $1.000 W/m^2$ , dan akan kembali menjadi 0 ketika matahari sudah terbenam. Awan yang bergerak di bawah matahari akan menyebabkan adanya tempat

yang teduh. Panel surya yang berada di bawah tempat yang teduh itulah yang menjadi penyebab penurunan tingkat radiasi.

Saat awan meninggalkan matahari, kemungkinan tingkat radiasi akan berangsur-angsur kembali naik. Untuk mengukurnya, hidupkan unit dan arahkan ujung atas meter ke arah matahari. Untuk menentukan tingkat sinar matahari secara langsung pada modul, sisanya meter pada bingkai modul bagian atas diarahkan ke langit, kemudian lihat meterannya.

## 2. Anemometer

Anemometer merupakan alat yang digunakan untuk mengukur kecepatan angin, juga untuk mengetahui arah tiupan angin. Supaya alat ini bekerja dengan baik, sebaiknya ditempatkan di daerah yang terbuka sehingga pada saat tertiup angin, mangkok anemometer akan bergerak sesuai arah angin. Semakin besar kecepatan angin menerpa mangkok, akan semakin cepat pula kecepatan putaran piringan mangkok tersebut. Dengan begitu, dapat diketahui kecepatan angin dapat diketahui dalam satu detik.



Gambar 8.3 Anemometer

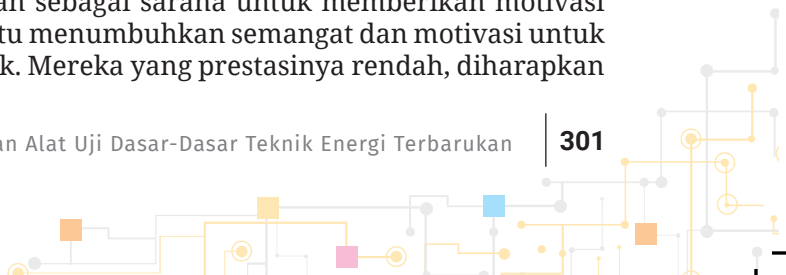
Sumber: Ika Lestari, [www.ilmugeografi.com](http://www.ilmugeografi.com) (2019)

## E. Penilaian Sebelum Pembelajaran

Pembelajaran merupakan suatu kolaborasi aktivitas yang melibatkan antara peserta didik, guru, dan sumber belajar. Dalam kegiatan pembelajaran, terdapat suatu tujuan yang harus dicapai, yakni peserta didik dapat memahami apa yang disampaikan oleh guru. Akan tetapi, pencapaian tersebut kerap menghadapi hambatan yang disebabkan oleh perbedaan karakteristik peserta didik.

Keberhasilan pembelajaran dapat diketahui dari hasil belajarnya. Melalui hasil belajar, guru dapat mengetahui kemampuan setiap peserta didik. Untuk mengetahuinya, seorang guru harus melakukan penilaian terlebih dahulu. Penilaian merupakan proses pengumpulan informasi mengenai hasil belajar peserta didik.

Selain sebagai indikator dalam mengetahui kemampuan peserta didik, penilaian juga dapat digunakan sebagai sarana untuk memberikan motivasi belajar. Hal ini dapat membantu menumbuhkan semangat dan motivasi untuk belajar lebih pada peserta didik. Mereka yang prestasinya rendah, diharapkan



termotivasi untuk menjadi lebih baik pada kesempatan berikutnya. Sementara, mereka yang mendapatkan memuaskan akan termotivasi untuk mempertahankannya.

Untuk melakukan penilaian terhadap peserta didik, guru harus menyiapkan beberapa hal sebagai berikut:

1. menentukan tujuan;
2. menentukan aspek yang akan dinilai;
3. menentukan teknik penilaian yang akan digunakan;
4. menentukan kisi-kisi penilaian;
5. menyusun butir soal; dan
6. menentukan indikator hasil penilaian.

Pada unit ini, materi lebih banyak berfokus pada tatanan praktikum. Oleh karena itu, diperlukan adanya perencanaan dan persiapan instrumen yang dapat mengakomodir penilaian unjuk kerja peserta didik. Mulai dari format observasi lengkap dengan rubriknya hingga penilaian tindak lanjut. Hal ini berguna dalam pengukuran tingkat ketercapaian pembelajaran yang dilakukan oleh peserta didik.

## F. Panduan Pembelajaran

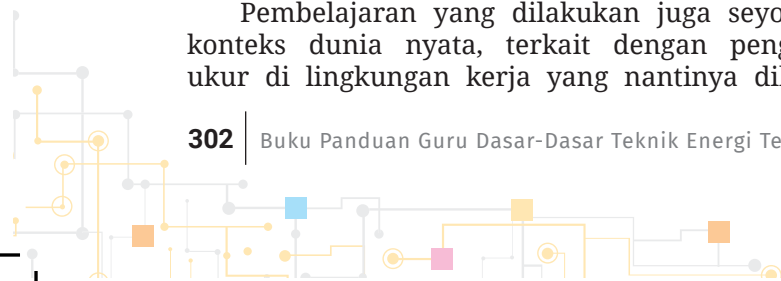
Secara umum, tahapan pembelajaran dibagi menjadi tiga, yakni; kegiatan pendahuluan, kegiatan inti, dan kegiatan akhir pembelajaran/penutup. Setiap tahapan menggambarkan rangkaian proses sistematis yang harus dilalui siswa. Pada kegiatan pendahuluan, terdapat asesmen diagnostik dan pertanyaan pemantik. Asesmen diagnostik dibagi menjadi 2 bagian, yakni kognitif dan non-kognitif.

Asesmen diagnostik kognitif dilakukan di awal pembelajaran untuk menilai level pemahaman peserta didik. Jika nanti ternyata hasilnya menunjukkan rata-rata level pemahaman anak kurang, kegiatan pembelajaran tetap dilakukan sesuai rencana awal tanpa perlu penyesuaian lagi.

Guru juga dapat melakukan asesmen diagnostik non-kognitif. Caranya, dengan menggali informasi melalui pertanyaan hal-hal, seperti; kesejahteraan psikologis dan sosial emosi peserta didik, aktivitas mereka selama belajar di rumah, kondisi keluarga dan pergaulannya (termasuk gaya belajar), karakter, dan minat peserta didik. Selanjutnya, melalui pertanyaan pemantik, guru diharapkan mampu menstimulus kolaborasi dengan peserta didik, terutama dalam rangka mencapai pemahaman bermakna. Dalam hal ini, keterampilan guru dalam membuat pertanyaan yang baik diperlukan. Tujuannya, guna mendapatkan respon (*feedback*) dari peserta didik.

Pada kegiatan inti, peserta didik diharapkan mengalami proses mengkonstruksi pengetahuan mereka. Guru tentu saja dalam hal ini perlu memiliki pemahaman yang luas mengenai metode-metode pembelajaran yang dapat mendukung terjadinya perubahan kompetensi peserta didik. Terdapat banyak hal yang harus dapat dilihat oleh guru, terutama dari perspektif yang mendorong terciptanya perkembangan kognitif, sosial emosi, dan spiritual sebagai sosok pelajar pancasila.

Pembelajaran yang dilakukan juga seyogyanya berhubungan dengan konteks dunia nyata, terkait dengan pengukuran dan pengujian alat ukur di lingkungan kerja yang nantinya dihadapi peserta didik. Dengan



dihubungkannya pada kerangka kontekstual, diharapkan dapat menjadi daya tarik peserta didik untuk terus belajar. Pada konteks yang lebih luas lagi, pelibatan peran orang tua/wali dan masyarakat akan lebih meningkatkan motivasi peserta didik dalam upaya penerapan pemahaman yang sudah didapat. Melalui pemberdayaan peran serta berbagai pihak, mulai dari masyarakat sekitar hingga dunia industri, diharapkan pengalaman belajar peserta didik dapat mendapatkan pengalaman baru, memicu tercapainya tujuan pembelajaran profil pelajar pancasila secara maksimal.

Pada kegiatan penutup, guru memberikan umpan balik secara kontinu kepada peserta didik. Umpan balik juga hendaknya diberikan oleh sesama peserta didik untuk dapat menguatkan kolaborasi di antara mereka. Termasuk, pentingnya keterampilan penguasaan kompetensi alat uji dan alat ukur dalam pembelajaran yang selanjutnya akan dilakukan.

## 1. Kegiatan Pembelajaran Pertama

**Pertemuan ke-1**  
**2 JP = 2 × 45 menit**

### a. Tujuan Kegiatan Pembelajaran Pertama

Setelah mempelajari materi ini, peserta didik diharapkan mampu:

- 1) memahami konsep pengukuran dan faktor-faktor yang memengaruhinya;
- 2) memahami konsep pengujian beserta jenis-jenisnya;
- 3) memahami karakteristik alat ukur analog;
- 4) memahami karakteristik alat ukur digital.

### b. Langkah-langkah Kegiatan Pembelajaran Pertama

#### 1) Kegiatan Pendahuluan

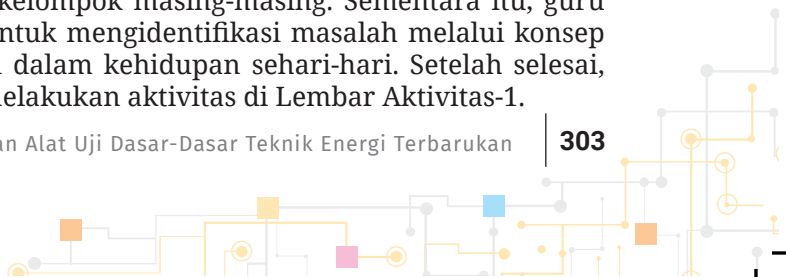
Dalam kegiatan pendahuluan, peserta didik diberi asesmen diagnostik. Tujuannya, untuk melihat sejauh mana ia memiliki pengetahuan dasar mengenai konsep dasar sumber-sumber energi terbarukan, terutama yang berhubungan dengan alat uji dan alat ukur. Asesmen diagnostik yang dapat dilakukan dengan memberikan studi kasus, dapat berupa pertanyaan kepada peserta didik. Contoh pertanyaan tersebut di antaranya sebagai berikut.

- Apakah kamu pernah melakukan pengukuran?
- Apa sajakah yang bisa kamu ukur?
- Seberapa pentingkah pengukuran dalam kehidupan?

Setelah melakukan asesmen diagnostik, guru memberikan motivasi untuk menumbuhkan rasa ingin tahu peserta didik terhadap materi yang akan dipelajari.

### c. Kegiatan Inti

Dalam kegiatan inti, peserta didik dituntut memahami definisi konsep dasar alat ukur dan alat uji, baik dari gambar maupun video yang diberikan. Caranya, dengan berkolaborasi dalam kelompok masing-masing. Sementara itu, guru mengarahkan peserta didik untuk mengidentifikasi masalah melalui konsep pengukuran yang kontekstual dalam kehidupan sehari-hari. Setelah selesai, peserta didik diminta untuk melakukan aktivitas di Lembar Aktivitas-1.



## Lembar Aktivitas 1

Nama Anggota Kelompok : .....

Kelas : .....

### Memahami Jenis, Fungsi, dan Karakteristik Alat Ukur Analog dan Digital

(Lakukan literasi digital secara berkelompok)

Aspek yang dipelajari	Penjelasan	Contoh
Jenis Alat Ukur Analog		
Fungsi Alat Ukur Analog		
Karakteristik Alat Ukur Analog		

Kesimpulan :

.....  
.....

Jelaskan perbandingan secara konsep antara alat ukur analog dengan alat ukur digital!

.....  
.....

Diskusikan hasil kerja kelompok kalian dan presentasikan di depan kelas!

**Kesimpulan :**

.....  
.....  
.....

Pada akhir kegiatan pembelajaran, peserta didik diminta mempresentasikan hasil identifikasi kelompoknya.

#### d. Penutup

Peserta didik menyampaikan kembali materi yang sudah dipelajari secara lisan. Selanjutnya, setiap perwakilan kelompok mempresentasikan pengalaman belajarnya pada akhir kegiatan.

#### Kegiatan Pembelajaran Alternatif

Pada kegiatan pembelajaran, guru bisa saja dihadapkan pada suatu kendala yang tidak terduga. Kendala tersebut dapat berupa kurangnya kesiapan peserta didik, kondisi sekolah yang kurang kondusif, atau lingkungan yang kurang memadai. Selain itu, berbagai permasalahan

teknis, seperti; pemadaman listrik, proyektor yang tidak menyala, dan permasalahan lainnya yang bisa menghambat proses belajar-mengajar. Sebagai solusi dalam menghadapi berbagai hambatan saat proses belajar-mengajar di atas, guru diberikan keleluasaan dalam memberikan pembelajaran alternatif. Misalnya, menentukan topik lain yang setara dengan topik utama. Berikut adalah beberapa metode pembelajaran lainnya yang dapat dilakukan.

**a. Metode Ceramah**

Metode ini digunakan jika peserta didik memiliki keterbatasan dalam mengakses media pembelajaran. Dalam praktiknya, guru dituntut lebih aktif dalam kegiatan pembelajaran dan berperan sebagai narasumber.

**b. Metode Tanya Jawab**

Metode tanya jawab dapat digunakan untuk mengisi dan memperkaya keterbatasan peserta didik dalam menggunakan sumber referensi. Guru dapat memberikan stimulus yang mampu merangsang peserta didik untuk membuka gerbang pengetahuan terhadap materi yang dipelajari.

**c. Metode Diskusi**

Dalam metode diskusi, pengetahuan didapat bukan hanya berdasarkan kolaborasi antarpeserta didik, juga antara peserta didik dengan guru sebagai fasilitator.

## 2. Kegiatan Pembelajaran Kedua

Pertemuan ke-2

2 JP = 2 × 45 menit

### a. Tujuan Kegiatan Pembelajaran Kedua

Setelah mempelajari materi ini, peserta didik diharapkan mampu memahami cara penggunaan alat ukur dalam kaitan upaya pemecahan masalah.

### b. Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran Kedua

#### 1) Kegiatan Pendahuluan

Pada awal kegiatan pembelajaran, peserta didik diberi pertanyaan pemantik sebagaimana contoh berikut.

- Sebutkan alat ukur besaran yang paling banyak digunakan.
- Mengapa terdapat besaran dan satuan yang sifatnya internasional dalam pemanfaatan alat ukur?

Peserta didik diberi motivasi terkait pentingnya melakukan pemahaman mengenai penggunaan alat ukur yang tepat dan tepat.

#### 2) Kegiatan Inti

Setelah memahami fungsi dan karakteristik jenis-jenis alat ukur secara lengkap, baik itu analog maupun digital pada pertemuan sebelumnya, peserta didik kemudian diarahkan untuk melakukan analisis pembelajaran berbasis masalah. Proses kegiatan dilakukan secara berkelompok dengan panduan yang ada pada lembar aktivitas-2.



## Lembar Aktivitas 1

Cermati kasus-kasus berikut!

### Kasus 1

Pada suatu ketika, Arif memesan dua setel baju seragam sekolah, satu setel baju putih abu dan satu setel baju pramuka. Dengan bantuan temannya, ia mengukur ukuran badannya, mulai dari lingkar pinggang, lingkar badan, panjang lengan, dan lain-lain, namun ia melakukannya dengan menggunakan ukuran jengkal. Semua data hasil pengukuran kemudian dicatat dalam sebuah kertas yang kemudian diserahkan kepada penjahit.

### Kasus 2

Adi memiliki seorang bibi yang bekerja sebagai TKW di luar negeri. Si bibi berjanji akan membawakan celana modis dari negeri tempatnya bekerja sebagai hadiah. Kepada bibinya Adi pun mengatakan bahwa ukuran celana yang biasa dipakainya adalah L.

### Kasus 3

Desi adalah seorang perawat yang baru saja ditugaskan di Saudi Arabia. Ia sangat senang dapat bekerja di luar negeri. Selama pendidikan di dalam negeri, Desi dibekali dengan kompetensi mengenai bidang kesehatan. Salah satunya, pengukuran suhu pasien. Ketika sedang mengukur suhu tubuh pasien, Desi mengalami kesulitan karena termometernya berbeda dengan yang biasa dia pakai.

### Pertanyaan

Analisislah kemungkinan-kemungkinan yang mungkin terjadi dari ketiga kasus tersebut. Jelaskan pendapatmu dan berikan solusinya.

### Jawab :

.....  
.....  
.....

Pada Lembar Aktivitas-2, peserta didik diberikan permasalahan berupa stimulus studi kasus. Sebanyak 3 masalah secara paralel dipaparkan kepada peserta didik guna menemukan benang merah di antara ketiga permasalahan tersebut. Keterampilan berpikir dalam menyelesaikan masalah menjadi suatu keharusan. Beragam solusi yang mungkin diharapkan muncul dari benak peserta didik guna menjawab permasalahan yang diajukan.

Pada akhir kegiatan pembelajaran, peserta didik diminta mempresentasikan hasil identifikasi kelompoknya.

### 3) Penutup

Peserta didik menyampaikan kembali materi yang sudah dipelajari secara lisan. Selanjutnya, setiap perwakilan kelompok mempresentasikan pengalaman belajarnya pada akhir kegiatan.

### 3. Kegiatan Pembelajaran Ketiga

Pertemuan ke-3

2 JP = 2 × 45 menit

#### a. Tujuan Kegiatan Pembelajaran Ketiga

Setelah mempelajari materi ini, peserta didik diharapkan mampu:

- memahami jenis, fungsi dan karakteristik multimeter;
- memahami prinsip kerja multimeter; dan
- memahami cara penggunaan multimeter.

#### b. Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran Ketiga

##### 1) Kegiatan Pendahuluan

Pada awal kegiatan pembelajaran peserta didik diberi pertanyaan pemantik seperti contoh berikut ini.

- Sebutkan alat ukur listrik yang dapat digunakan untuk mengukur besaran listrik.
- Bagaimanakah cara penggunaan alat ukur listrik yang baik dan benar?

Peserta didik diberi motivasi terkait pentingnya melakukan pengukuran besaran listrik dengan baik dan benar.

#### c. Kegiatan Inti

Peserta didik berkolaborasi dalam memahami definisi konsep dasar multimeter dari gambar atau video yang diberikan. Guru dapat mengarahkan peserta didik untuk mengidentifikasi masalah mengenai pentingnya pengukuran besaran listrik menggunakan multimeter. Selanjutnya, peserta didik diminta untuk melakukan aktivitas di Lembar Aktivitas-3.

### Lembar Aktivitas

1

Nama Anggota : .....

Kelas : .....

#### Eksplorasi

(Lakukan literasi digital secara berkelompok)

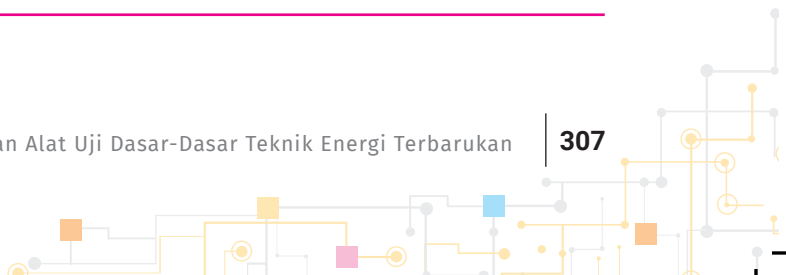
Setelah mengamati contoh konfigurasi multimeter di atas, eksplorasilah konfigurasi multimeter yang lainnya.

.....  
.....

Diskusikan hasil kerja kalian dan presentasikan di depan kelas.

Kesimpulan :

.....  
.....  
.....



#### d. Penutup

Peserta didik menyampaikan kembali materi yang sudah dipelajari secara lisan. Selanjutnya, setiap perwakilan kelompok mempresentasikan pengalaman belajarnya pada akhir kegiatan.

#### Kegiatan Pembelajaran Alternatif

Guru dapat menggunakan alternatif pembelajaran jika dalam pelaksanaannya ditemukan kendala. Mulai dari keterbatasan alat, metode, sarana dan prasarana, dan faktor pendukung lainnya. Jika di tempat bapak/ibu tidak memungkinkan diberikannya media video atau sumber internet, dapat diganti dengan media cetak berupa buku atau bahan ajar berbasis cetak yang dapat dibuat sendiri. Selanjutnya, jika alat multimeter yang tersedia jumlahnya kurang memadai, bapak atau ibu guru dapat menggunakan metode demonstrasi untuk dapat menjelaskan jenis, bagian-bagian, hingga bagaimana cara penggunaan multimeter.

### 4. Kegiatan Pembelajaran Keempat

Pertemuan ke-4

2 JP = 2 × 45 menit

#### e. Tujuan Kegiatan Pembelajaran Keempat

Setelah mempelajari materi ini, peserta didik diharapkan mampu dan terampil menggunakan multimeter untuk pengukuran besaran-besaran listrik.

#### f. Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran Keempat

##### 1) Kegiatan Pendahuluan

Untuk mengawali kegiatan pembelajaran, peserta didik dapat diminta untuk mengamati gambar atau video terkait penggunaan multimeter dalam pengukuran besaran listrik. Kemudian, peserta didik diberikan kesempatan untuk bertanya untuk menstimulus keingintahuan mereka terkait materi yang disampaikan, juga menumbuhkan kesadaran akan potensi lingkungan sekitar sehingga dapat dijadikan gagasan.

##### 2) Kegiatan Inti

Peserta didik berkolaborasi dalam menganalisis kemungkinan solusi praktis permasalahan dalam bidang energi terbarukan, khususnya pemanfaatan energi yang berasal dari matahari. Pendidik membantu menggambarkan beragam kebijakan pemerintah, kondisi dan situasi lingkungan, dan pengembangan pemanfaatan energi matahari sebagai salah satu sumber energi terbarukan.

Secara rinci, gambaran kegiatan pembelajaran dapat dilihat pada Lembar Aktivitas-4 berikut.

## Lembar Aktivitas

4

Nama Anggota : .....

Kelas : .....

### Mengeksplorasi Fungsi Multimeter

(Lakukan praktikum secara berkelompok)

Aspek yang dipelajari	Penjelasan
Penggunaan multimeter untuk pengukuran tegangan AC dan DC	
Penggunaan multimeter untuk pengukuran arus AC dan DC	
Penggunaan multimeter untuk pengukuran hambatan	

**Catatan:** Lakukan praktikum dengan tetap memerhatikan K3 di bawah bimbingan dan LKPD yang diberikan oleh guru.

Diskusikan hasil kerja kelompok kalian dan presentasikan di depan kelas.

#### Kesimpulan:

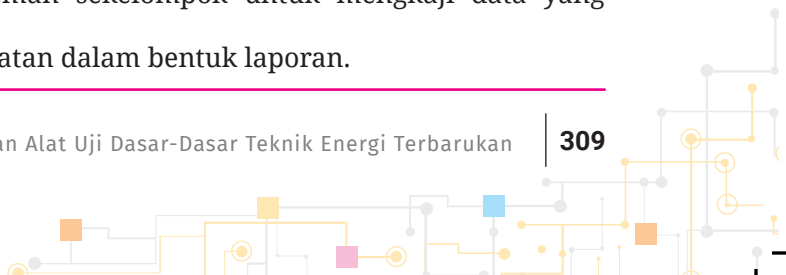
.....  
.....  
.....

Selanjutnya, guna menambah wawasan dan pengetahuan peserta didik mengenai multimeter, peserta didik diarahkan untuk melakukan terdapat kegiatan observasi secara mandiri. Kemudian, hasil observasi dituliskan pada lembar aktivitas mandiri seperti berikut.

## Lembar Aktivitas

5

1. Buatlah kelompok yang masing-masing beranggotakan maksimum 4 orang
2. Lakukan kunjungan ke beberapa bengkel atau toko elektronik terdekat di daerah masing-masing.
3. Catat data mengenai jenis, tipe, dan karakteristik multimeter yang ada di bengkel atau toko elektronik tersebut.
4. Validasi penilaian ditandai dengan stempel bengkel atau toko dan tanda tangan pemilik.
5. Lakukan kajian literasi digital untuk melengkapi data yang diperoleh.
6. Diskusikan dengan teman sekelompok untuk mengkaji data yang didapat.
7. Tuliskan hasil pengamatan dalam bentuk laporan.



### 3) Penutup

Peserta didik menyampaikan kembali materi yang sudah dipelajari secara lisan. Selanjutnya, setiap perwakilan kelompok mempresentasikan pengalaman belajarnya pada akhir kegiatan.

#### Kegiatan Pembelajaran Alternatif

Guru dapat menggunakan alternatif pembelajaran jika dalam pelaksanaannya ditemukan kendala. Mulai dari keterbatasan alat, metode, sarana, prasarana, dan faktor pendukung lainnya. Jika di tempat bapak ibu tidak memungkinkan diberikannya media video atau sumber internet, dapat diganti dengan media cetak berupa buku atau bahan ajar berbasis cetak yang dapat dibuat sendiri. Variasi pembelajaran juga dapat dilakukan dengan memberikan penugasan terkait materi yang disampaikan. Jika peserta didik memiliki kendala dalam mendapatkan referensi seputar masalah yang disampaikan, topik keseharian dapat diangkat sebagai salah satu alternatif.

### G. Penanganan Peserta Didik

Guru melakukan pengaturan kegiatan peserta didik, yaitu secara mandiri atau kelompok. Baik kegiatan mandiri maupun kelompok disesuaikan dengan kebutuhan pembelajaran. Penentuan anggota kelompok harus heterogen, yaitu setiap kelompok terdiri atas peserta didik yang memiliki tingkat pemahaman tinggi, sedang, dan rendah. Upaya ini bertujuan agar terjadi pembelajaran antarteman sebaya dan kolaborasi efektif antara kelompok satu dengan kelompok yang lain. Harapannya, peserta didik dengan tingkat pemahaman tinggi dapat membimbing teman yang lain.

### H. Interaksi Guru dengan Orang Tua/Wali dan Masyarakat

Guru menjalin komunikasi dengan orang tua/wali terkait kegiatan pembelajaran. Guru juga diharapkan dapat berkomunikasi dengan orang tua. Tujuannya, agar dapat membimbing peserta didik dalam kegiatan eksplorasi subyek pelajaran yang tengah mereka pelajari. Orang tua/wali dapat memberikan pengalaman yang didapat untuk kemudian menjadi tambahan pengetahuan bagi anak-anaknya.

### I. Asesmen atau Penilaian

Asesmen atau penilaian terhadap pembelajaran dilakukan melalui asesmen diagnostik dan asesmen formatif. Asesmen diagnostik dilakukan guna mengidentifikasi kompetensi, kekuatan, dan juga kelemahan peserta didik. Dengan begitu, guru dapat merancang pembelajaran sesuai dengan kompetensi dan juga kondisi peserta didik.

Bagi peserta didik yang memiliki nilai terkecil berdasarkan asesmen diagnostik, diberikan pendampingan belajar secara pribadi. Pada

implementasinya, seorang guru dapat menyelenggarakan pada awal lingkup materi, awal pembelajaran, atau sebelum menyusun pembelajaran secara mandiri.

Adapun teknik yang dapat digunakan di antaranya berupa tes tertulis, wawancara, observasi, dan juga praktik. Instrumen asesmen diagnostik terdiri dari; instrumen soal tes tertulis, pedoman wawancara, pedoman observasi, dan juga pedoman penilaian praktik.

Asesmen formatif digunakan untuk menilai peserta didik mengenai pemahaman, kebutuhan belajar, dan kemajuan mereka selama proses pembelajaran berlangsung. Penilaian formatif memantau pembelajaran peserta didik dan memberikan umpan balik yang teratur dan berkelanjutan. Bagi peserta didik, penilaian formatif bertujuan untuk membantu peserta didik mengidentifikasi kekuatan dan untuk pengembangan.

Penilaian yang digunakan untuk mengukur ketercapaian pembelajaran meliputi penilaian pengetahuan dan sikap. Penilaian pengetahuan diperoleh melalui tes tulis. Adapun untuk penilaian sikap mengacu pada indikator penilaian profil pelajar Pancasila.

**Tabel 8.1** Format Penilaian Lembar Aktivitas-1

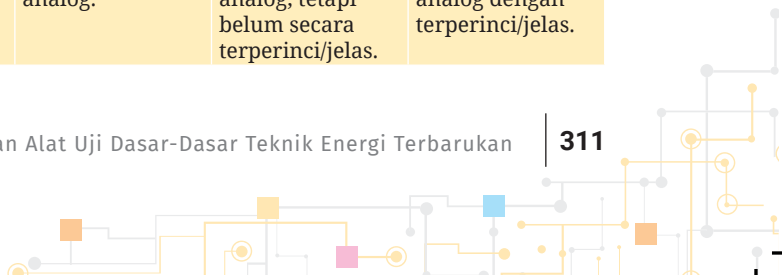
No.	Nama Kelompok	Aspek yang diamati												Jumlah Skor yang Diperoleh	Ket.
		Jenis Alat Ukur Analog				Fungsi Alat Ukur Analog				Karakteristik Alat Ukur Analog					
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1		
1.															
2.															
3.															
4.															
5.															
Skor Total															

**Keterangan Skor :**

- 1 = Kurang Baik
- 2 = Cukup Baik
- 3 = Baik
- 4 = Sangat Baik

**Tabel 8.2** Rentang Nilai dan Kriteria Penilaian

Indikator	Skor			
	1	2	3	4
Kemampuan mendeskripsikan jenis alat ukur analog	Peserta didik tidak mampu mendeskripsikan jenis alat ukur analog.	Peserta didik belum mampu mendeskripsikan jenis alat ukur analog.	Peserta didik mampu mendeskripsikan jenis alat ukur analog, tetapi belum secara terperinci/jelas.	Peserta didik mampu mendeskripsikan jenis alat ukur analog dengan terperinci/jelas.



Indikator	Skor			
	1	2	3	4
Kemampuan memahami fungsi alat ukur analog	Peserta didik tidak mampu memahami fungsi alat ukur analog.	Peserta didik belum mampu memahami fungsi alat ukur analog.	Peserta didik cukup mampu menganalisis memahami fungsi alat ukur analog, namun belum runut dan lengkap.	Peserta didik mampu memahami fungsi alat ukur analog secara runut, lengkap, dan jelas.
Kemampuan memahami karakteristik alat ukur analog	Peserta didik tidak mampu memahami karakteristik alat ukur analog.	Peserta didik belum mampu memahami karakteristik alat ukur analog.	Peserta didik cukup mampu memahami karakteristik alat ukur analog, namun belum runut dan lengkap.	Peserta didik mampu memahami karakteristik alat ukur analog secara runut, lengkap, dan jelas.

Skor minimal : 3

Skor maksimal : 12

### Rumus Konversi Penilaian

**Skor:**  $\frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimum}} \times 100 = \dots$

### Asesmen Diri (Self Assesment)

	Saya dapat mendeskripsikan alat ukur analog.
✓	Saya dapat memahami fungsi alat ukur analog.
	Saya dapat memahami karakteristik alat ukur analog.

### Asesmen Antarteman (Peer Assesment)

#### Tugas Presentasi

Nama Penilai :

Nama teman yang dinilai :

Centang yang menurutmu sesuai :

	Pesan yang disampaikan jelas.
✓	Materi yang disampaikan runut.
	Kemampuan menyampaikan baik.

**Tabel 8.3** Format Penilaian Lembar Aktivitas-2

No.	Nama Kelompok	Aspek yang Diamati												Jumlah Skor yang Diperoleh	Ket.	
		Menemukan Masalah				Mengumpulkan Informasi				Pemecahan Masalah						
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1			
1.																
2.																

No.	Nama Kelompok	Aspek yang Diamati												Jumlah Skor yang Diperoleh	Ket.
		Menemukan Masalah				Mengumpulkan Informasi				Pemecahan Masalah					
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1		
3.															
4.															
5.															
Skor Total															

**Keterangan Skor :**

- 1 = Kurang Baik
- 3 = Baik
- 2 = Cukup Baik
- 4 = Sangat Baik

**Tabel 8.4** Rentang Nilai dan Kriteria Penilaian

Indikator	Skor			
	1	2	3	4
Kemampuan menemukan masalah	Peserta didik tidak mampu menemukan masalah.	Peserta didik hanya mampu menemukan 1 masalah.	Peserta didik hanya mampu menemukan 2 masalah.	Peserta didik mampu menemukan 3 masalah.
Kemampuan mengumpulkan informasi	Peserta didik tidak mampu mengumpulkan informasi terkait masalah yang diberikan.	Peserta didik kurang mampu mengumpulkan informasi terkait masalah yang diberikan.	Peserta didik mampu mengumpulkan informasi terkait masalah yang diberikan, tetapi tidak lengkap.	Peserta didik mampu mengumpulkan informasi terkait masalah yang diberikan dengan lengkap dan benar.
Kemampuan pemecahan masalah	Peserta didik tidak mampu memecahkan masalah.	Peserta didik kurang mampu memecahkan masalah.	Peserta didik mampu memecahkan masalah, tetapi tidak lengkap.	Peserta didik mampu memecahkan masalah melalui kreativitasnya dengan lengkap dan benar.

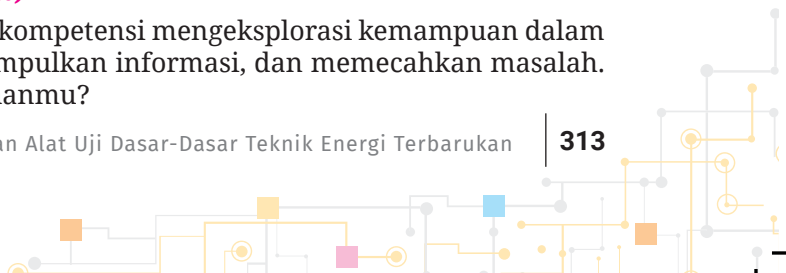
Skor minimal : 3  
 Skor maksimal : 12

**Rumus Konversi Penilaian**

$$\text{Skor: } \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksium}} \times 100 = \dots$$

**Asesmen Diri (Self Assesment)**

Tandai asesmen diri terhadap kompetensi mengeksplorasi kemampuan dalam menemukan masalah, mengumpulkan informasi, dan memecahkan masalah. Sampai di manakah pemahamanmu?



	Saya dapat menemukan masalah.
✓	Saya dapat mengumpulkan informasi dari masalah yang diberikan.
	Saya dapat memecahkan masalah yang diberikan.

### Asesmen Antar Teman (*Peer Assesment*)

#### Tugas Presentasi

Nama Penilai :  
 Nama teman yang dinilai :  
 Centang yang menurutmu sesuai :

	Pesan yang disampaikan jelas.
✓	Materi yang disampaikan runut.
	Kemampuan menyampaikan baik.

**Tabel 8.5** Format Penilaian Lembar Aktivitas-3

No.	Nama Kelompok	Aspek yang Diamati																Jumlah Skor yang Diperoleh	Ket.
		Memahami Dimbol dan Teknis Slat Ukur				Memahami Karakteristik Slat Ukur				Memilih Slat Ukur Listrik				Pengukuran Besaran Listrik					
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1		
1.																			
2.																			
3.																			
4.																			
5.																			
		Skor Total																	

#### Keterangan Skor :

- 1 = Kurang Baik
- 3 = Baik
- 2 = Cukup Baik
- 4 = Sangat Baik

**Tabel 8.6** Rentang Nilai dan Kriteria Penilaian

Indikator	Skor			
	1	2	3	4
Kemampuan memahami simbol dan teknis alat ukur	Peserta didik tidak mampu memahami simbol dan teknis alat ukur.	Peserta didik kurang mampu memahami simbol dan teknis alat ukur.	Peserta didik cukup mampu memahami simbol dan teknis alat ukur.	Peserta didik mampu memahami simbol dan teknis alat ukur dengan baik dan benar.



Indikator	Skor			
	1	2	3	4
Kemampuan memahami karakteristik alat ukur	Peserta didik tidak mampu memahami karakteristik alat ukur.	Peserta didik hanya mampu memahami karakteristik 1 alat ukur.	Peserta didik cukup mampu memahami karakteristik 2 alat ukur.	Peserta didik memahami karakteristik 3 alat ukur dengan baik dan benar.
Kemampuan memilih alat ukur listrik	Peserta didik tidak mampu memilih alat ukur listrik.	Peserta didik mampu memilih 1 alat ukur listrik.	Peserta didik mampu 2 memilih alat ukur listrik.	Peserta didik mampu memilih 3 alat ukur listrik dengan baik dan benar.
Kemampuan besaran pengukuran listrik	Peserta didik tidak mampu mengidentifikasi besaran pengukuran listrik.	Peserta didik mampu mengidentifikasi 1 besaran pengukuran listrik.	Peserta didik hanya mampu mengidentifikasi 2 besaran pengukuran listrik.	Peserta didik mampu mengidentifikasi 3 besaran pengukuran listrik dengan baik dan benar.

Skor minimal : 3

Skor maksimal : 12

### Rumus Konversi Penilaian

$$\text{Skor: } \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimum}} \times 100 = \dots$$

### Asesmen Diri (Self Assessment)

Tandai asesmen diri terhadap kompetensi memahami simbol dan teknis alat ukur, karakteristik alat ukur, memilih alat ukur listrik dan besaran pengukuran listrik. Sampai di manakah pemahamanmu?

	Saya dapat memahami simbol dan teknis alat ukur.
✓	Saya dapat memahami karakteristik alat ukur.
	Saya dapat memilih alat ukur listrik.
	Saya dapat memahami besaran pengukuran listrik.

### Asesmen Antar Teman (Peer Assessment)

#### Tugas Presentasi

Nama Penilai :

Nama teman yang dinilai :

Centang yang menurutmu sesuai :

	Pesan yang disampaikan jelas.
✓	Materi yang disampaikan runut.
	Kemampuan menyampaikan baik.



**Tabel 8.7** Format Penilaian Lembar Aktivitas-4

No.	Nama Kelompok	Aspek yang Diamati												Jumlah Skor yang Diperoleh	Ket.
		Penggunaan Multimeter untuk Pengukuran Arus AC dan DC				Penggunaan Multimeter untuk Pengukuran Tegangan AC dan DC				Penggunaan Multimeter untuk Pengukuran Hambatan					
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1		
1.															
2.															
3.															
4.															
5.															
Skor Total															

**Keterangan Skor :**

1 = Kurang Baik

3 = Baik

2 = Cukup Baik

4 = Sangat Baik

**Tabel 8.8** Rentang Nilai dan Kriteria Penilaian

Indikator	Skor			
	1	2	3	4
Penggunaan multimeter untuk pengukuran arus AC dan DC	Peserta didik tidak mampu menggunakan multimeter untuk mengukur arus AC dan DC.	Peserta didik kurang mampu menggunakan multimeter untuk mengukur arus AC dan DC.	Peserta didik cukup mampu menggunakan multimeter untuk mengukur arus AC dan DC, tetapi belum terampil.	Peserta didik mampu dan terampil menggunakan multimeter untuk mengukur arus AC dan DC.
Penggunaan multimeter untuk pengukuran tegangan AC dan DC	Peserta didik tidak mampu menggunakan multimeter untuk mengukur tegangan AC dan DC.	Peserta didik kurang mampu menggunakan multimeter untuk mengukur tegangan AC dan DC.	Peserta didik cukup mampu menggunakan multimeter untuk mengukur tegangan AC dan DC, tetapi belum terampil.	Peserta didik mampu dan terampil menggunakan multimeter untuk mengukur tegangan AC dan DC.



Indikator	Skor			
	1	2	3	4
Penggunaan multimeter untuk pengukuran hambatan	Peserta didik tidak mampu menggunakan multimeter untuk mengukur hambatan.	Peserta didik kurang mampu menggunakan multimeter untuk mengukur hambatan.	Peserta didik cukup mampu menggunakan multimeter untuk mengukur hambatan, tetapi belum terampil.	Peserta didik mampu dan terampil menggunakan multimeter untuk mengukur hambatan AC dan DC.

Skor minimal : 3

Skor maksimal : 12

#### Rumus Konversi Penilaian

$$\text{Skor: } \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimum}} \times 100 = \dots$$

#### Asesmen Diri (Self Assesment)

Tandai asesmen diri terhadap kompetensi menggunakan multimeter untuk pengukuran arus AC dan DC, tegangan AC dan DC dan hambatan. Sampai di manakah pemahamanmu?

	Saya dapat menggunakan multimeter untuk pengukuran arus AC dan DC.
✓	Saya dapat menggunakan multimeter untuk pengukuran tegangan AC dan DC.
	Saya dapat menggunakan multimeter untuk hambatan.

#### Asesmen Antar Teman (Peer Assesment)

##### Tugas Presentasi

Nama Penilai :

Nama teman yang dinilai :

Centang yang menurutmu sesuai :

	Pesan yang disampaikan jelas.
✓	Materi yang disampaikan runut.
	Kemampuan menyampaikan baik.



**Tabel 8.9** Format Penilaian Lembar Aktivitas Mandiri

No.	Nama Kelompok	Aspek yang Diamati																Jumlah Skor yang Diperoleh	Ket.
		Kerjasama				Pengumpulan Informasi				Analisis Data				Penulisan Laporan					
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1		
1.																			
2.																			
3.																			
4.																			
5.																			
Skor Total																			

**Keterangan Skor :**

- 1 = Kurang Baik
- 3 = Baik
- 2 = Cukup Baik
- 4 = Sangat Baik

**Tabel 8.10** Rentang Nilai dan Kriteria Penilaian

Indikator	Skor			
	1	2	3	4
Kerjasama	Peserta didik aktif dalam kelompok.	Peserta didik aktif dalam kelompok dan bersedia melakukan tugas sesuai kesepakatan.	Peserta didik aktif dalam kelompok, bersedia melakukan tugas sesuai kesepakatan, dan membantu orang lain.	Peserta didik aktif dalam kelompok, bersedia melakukan tugas sesuai kesepakatan, membantu orang lain, dan rela berkorban untuk orang lain.
Kemampuan mengumpulkan informasi	Peserta didik tidak mampu mengumpulkan informasi mengenai jenis, tipe, dan karakteristik multimeter.	Peserta didik hanya mampu mengumpulkan informasi mengenai jenis, tipe, dan karakteristik multimeter seadanya.	Peserta didik mampu mengumpulkan informasi mengenai jenis, tipe, dan karakteristik multimeter, namun tidak lengkap.	Peserta didik mampu mengumpulkan informasi mengenai jenis, tipe, dan karakteristik multimeter dengan lengkap dan benar.
Kemampuan menganalisis data	Peserta didik tidak mampu menganalisis data mengenai jenis, tipe, dan karakteristik multimeter.	Peserta didik hanya mampu menganalisis data mengenai jenis, tipe, dan karakteristik multimeter seadanya.	Peserta didik mampu menganalisis data mengenai jenis, tipe, dan karakteristik multimeter, namun tidak lengkap.	Peserta didik mampu menganalisis data mengenai jenis, tipe, dan karakteristik multimeter dengan lengkap dan benar.

Indikator	Skor			
	1	2	3	4
Kemampuan membuat laporan observasi	Peserta didik tidak mampu membuat laporan kegiatan observasi.	Peserta didik hanya mampu membuat laporan kegiatan seadanya.	Peserta didik cukup mampu membuat laporan kegiatan observasi namun belum runut dan lengkap.	Peserta didik mampu membuat laporan kegiatan observasi dengan lengkap dan benar.

Skor minimal : 3

Skor maksimal : 12

### Rumus Konversi Penilaian

$$\text{Skor: } \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimum}} \times 100 = \dots$$

### Asesmen Diri (Self Assesment)

Tandai asesmen diri terhadap kompetensi kerjasama, mengumpulkan informasi, menganalisis data dan membuat laporan kegiatan. Sampai di manakah pemahamanmu?

	Saya dapat bekerjasama dengan peserta didik lainnya.
✓	Saya dapat mengumpulkan informasi.
	Saya dapat menganalisis data observasi.
	Saya dapat membuat laporan kegiatan observasi.

### Asesmen Antar Teman (Peer Assesment)

#### Tugas Presentasi

Nama Penilai :

Nama teman yang dinilai :

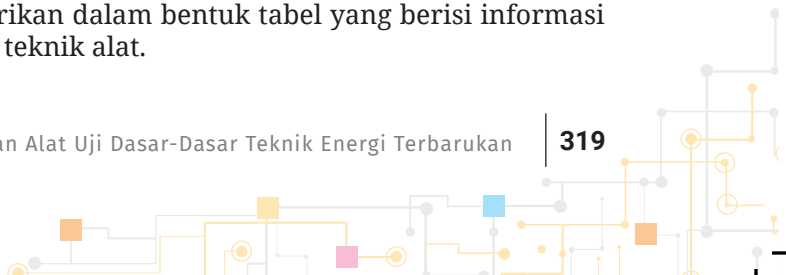
Centang yang menurutmu sesuai :

	Pesan yang disampaikan jelas.
✓	Materi yang disampaikan runut.
	Kemampuan menyampaikan baik.

Tabel penilaian di atas hanya contoh. Guru dapat melakukan modifikasi penilaian sesuai dengan kondisi sekolah masing-masing. Guru juga dapat menggunakan penilaian portofolio, yaitu menilai seluruh kumpulan karya peserta didik atau kumpulan lembar kerja peserta didik (LKPD). Format, skor, dan kriteria penilaian dapat dirumuskan sesuai kebutuhan.

## J. Kunci Jawaban

1. Peserta didik diberikan kebebasan dalam memberikan jawaban. Disarankan jawaban diberikan dalam bentuk tabel yang berisi informasi mengenai fungsi dan data teknik alat.



2. Langkah-langkah :
  - Memosisikan multimeter pada angka nol terlebih dahulu, yaitu dengan menghubungkan *probe* merah dan *probe* hitam. Putra tombol kecil dengan label **0 Adjust** secara perlahan hingga jarum bergerak dan mengarah ke angka nol.
  - Ujung kabel *probe* hitam dipasang pada terminal yang ditandai dengan tanda (-) dan ujung kabel *probe* merah dipasang pada terminal yang ditandai dengan tanda (+).
  - Pembacaan skala berdasarkan hasil pengukuran yakni mengamati skala secara tegak lurus terhadap mata.
3. Kelebihan dan kelemahan multimeter analog dengan digital adalah sebagai berikut.

Jenis multimeter	Kelebihan	Kelemahan	Keterangan
Analog	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memiliki komponen yang mudah didapat</li> <li>• Harga murah</li> <li>• Mudah diperiksa ketika terjadi kerusakan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memerlukan perhitungan yang relatif lebih kompleks pada saat pengukuran</li> <li>• Memiliki tingkat kerawanan untuk rusak pada bagian jarum penunjuk</li> </ul>	Secara umum, tingkat presisi dan akurasi alat berkurang
Digital	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hasil pengukuran bisa langsung dilihat pada layar</li> <li>• Mudah digunakan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Harga mahal</li> <li>• Pada beberapa kasus presisi kurang</li> </ul>	

## K. Refleksi Guru

Kegiatan refleksi pembelajaran dilakukan untuk mengukur tingkat keberhasilan suatu proses pembelajaran. Refleksi dapat dilakukan oleh guru berupa pertanyaan sebagai berikut.

1. Apa saja hambatan dan tantangan yang dihadapi dalam melakukan kegiatan pembelajaran ini?
2. Upaya apa sajakah yang akan dilakukan untuk menyelesaikan hambatan dan tantangan itu?
3. Hal baru apa yang didapatkan setelah mengikuti pembelajaran pada materi alat uji dan alat ukur ini?

4. Sikap dan perilaku apa saja yang dapat kalian tumbuhkan setelah mengikuti pembelajaran materi alat uji dan alat ukur?

## L. Sumber Belajar Utama

- Chusni, Muhammad Minan. Tt. *Handout Perkuliahan Pengenalan Alat Ukur*. Bandung. Program Studi Pendidikan Fisika UIN Sunan Gunung Djati.
- Faradiba. 2020. *Buku Materi Pembelajaran Metode Pengukuran Fisika*. Jakarta: Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Kristen Indonesia.
- Rahmawati, Endah, dkk. 2019. *Panduan Praktikum Elektronika Dasar 1*. Yogyakarta: JDS.
- Sutiagah, Agah dan Farid Mulyana. 2013. *Teknik Kelistrikan dan Elektronika Instrumentasi Buku 1*.
- Waluyanti, Sri. 2008. *Alat Ukur dan Teknik Pengukuran Jilid 2 untuk Sekolah Menengah Keguruan*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional.

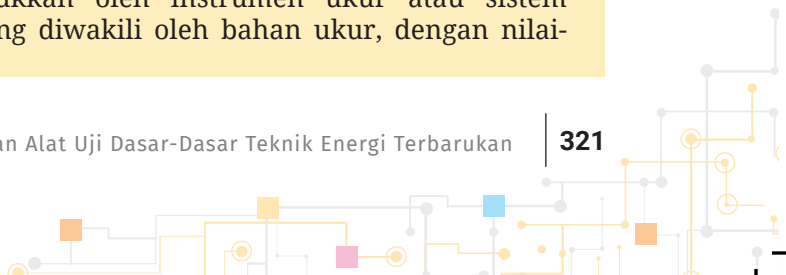
### CATATAN

Beberapa istilah yang perlu dipahami berkaitan dengan keakuratan pengukuran, yakni; ketepatan, ketelitian, kepekaan, daya pisah dan kesalahan.

- **Ketepatan (akurasi)** menyatakan secara rinci angka yang terbaca pada alat ukur dengan nilai besaran yang diukur. Ketepatan alat ukur yang tinggi berarti menyatakan angka yang terbaca dan sangat dekat dengan nilai sebenarnya dari besaran yang diukur.
- **Ketelitian (presisi)** menyatakan kedekatan nilai bacaan alat ukur jika dilakukan pengukuran yang lebih dari satu kali/berulang. Alat dengan ketelitian yang tinggi memberikan distribusi hasil pengukuran yang sangat berdekatan.
- **Kepekaan (sensitivitas)** menyatakan perbandingan luaran terhadap perubahan besaran yang diukur. Tanggapan atau respon yang besar dimiliki oleh suatu alat jika besaran yang diukur berubah sedikit.
- **Daya pisah (resolusi)** merupakan perubahan paling kecil besaran yang diukur dimana tanggapan masih diberikan oleh alat ukur.
- **Kesalahan** merupakan simpangan terhadap nilai sebenarnya besaran yang diukur.

### Kalibrasi

Kalibrasi merupakan serangkaian kegiatan yang membentuk hubungan antara nilai yang ditunjukkan oleh instrumen ukur atau sistem pengukuran, atau nilai yang diwakili oleh bahan ukur, dengan nilai-



nilai yang sudah diketahui yang berkaitan dari besaran yang diukur dalam kondisi tertentu. (ISO/IEC Guide 17025:2005 dan Vocabulary of International Metrology [VIM]).

Kalibrasi dapat dilakukan secara berkala baik itu rutin setiap hari atau setiap per periode. Kalibrasi yang dilakukan setiap hari biasanya merupakan kalibrasi yang mudah dilakukan oleh pemakain. Sementara, kalibrasi tahunan biasanya melibatkan pabrikan dikarenakan pengguna tidak dapat melakukannya sendiri.



# Glosarium

- Budaya Kerja Industri:** Cerminan nilai-nilai, norma, aturan dan kebiasaan yang dilakukan di lingkungan kerja industri atau perusahaan
- Dudika:** kependekan dari Dunia Usaha dan Dunia Industri Kerja, tempat peserta didik melaksanakan praktik kerja lapangan
- Enzimatis:** melibatkan enzim dalam reaksi yang berlangsung secara biologi
- Feedback:** umpan balik
- Formatif:** jenis penilaian yang dilakukan untuk mengetahui kemajuan belajar peserta didik
- Ice breaking:** kegiatan untuk memecah kebekuan
- Infografis:** media informasi yang dapat berbentuk teks dengan perpaduan gambar, grafik, ilustrasi, dan tipografi
- Inquiry:** penelaahan sesuatu yang bersifat mencari informasi secara kritis, analisis, dan argumentatif (ilmiah) dengan menggunakan langkah tertentu menuju kesimpulan
- Korosi:** proses, perubahan, atau perusakan yang disebabkan oleh reaksi kimia
- Pembelajaran terdiferensiasi:** Pembelajaran yang memberi keleluasaan pada siswa untuk meningkatkan potensi dirinya sesuai dengan kesiapan belajar, minat, dan profil belajar siswa tersebut.
- Profil pelajar pancasila:** profil lulusan yang bertujuan menunjukkan karakter dan kompetensi yang diharapkan diraih dan menguatkan nilai-nilai luhur Pancasila peserta didik dan para pemangku kepentingan
- Project based learning:** pendekatan pengajaran yang dibangun di atas kegiatan pembelajaran dan tugas nyata yang memberikan tantangan bagi peserta didik, terkait dengan kehidupan sehari-hari untuk dipecahkan secara berkelompok
- Project Work:** istilah bagi penugasan berbentuk praktik atau penerapan suatu konsep yang menghasilkan produk atau jasa yang dapat dinilai
- Prospek:** kemungkinan, harapan
- Proyek linier:** proyek yang dikerjakan secara berurutan
- Rambu K3 :** Alat atau media yang menginformasikan kepada pekerja tentang bahaya keselamatan dan kesehatan kerja dari suatu kegiatan, lingkungan atau peralatan serta bahan tertentu.
- Sensitivitas:** perbandingan antara tanggapan suatu instrumen terhadap perubahan variabel yang menjadi masukan dalam pengukuran
- Simbol K3:** Gambar atau logo untuk menandakan kegiatan K3 disuatu tempat, industry, perusahaan atau tempat aktivitas pekerjaan
- Standardisasi:** langkah/proses untuk menetapkan aturan baku terhadap sesuatu, baik barang maupun pekerjaan yang dipakai oleh pihak-pihak yang berkepentingan
- Terdiferensiasi:** dapat dibedakan
- Topografi:** keadaan muka bumi pada suatu kawasan atau daerah
- Transisi:** peralihan dari satu keadaan ke keadaan lain
- Visit Plant Tour:** Penyebutan lain dari kegiatan Kunjungan Industri, dimana kegiatannya adalah mengunjungi industry/perusahaan atau tempat aktivitas kerja

# Daftar Pustaka

- Biantoro, Agung W, Muhamaad Kholil, Hadi Pranoto. *Sistem Dan Manajemen K3*. Jakarta : Mitra Wacana Media, 2019.
- Anggraena, Yogi dkk. *Panduan Pembelajaran dan Asesmen Pendidikan Anak Usia Dini, Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta : Badan Standar, Kurikulum, dan Asemen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi Republik Indonesia, 2022.
- Anwas, E. Oos. *Menulis Buku Teks Utama Sekolah Menengah Kejuruan*. Jakarta : Pusat Riset Pendidikan BRIN, 2022.
- Arifin, Syamsul. *Talking Safety & Health Bunga Rampai Artikel Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3)*. Yogyakarta : Deepublish, 2019.
- Giesecke, F. E, dkk. *Gambar Teknik - Buku 1*. Jakarta : Erlangga, 2000.
- Geoffrey, G. Meredith, dkk. 1996. *Kewirausahaan Teori dan Praktek*. Jakarta : PT. Pustaka Binaman Presindo.
- G. Takeshi Sato, N. Sugiarto H. *Menggambar Mesin Menurut Standar ISO*. Jakarta : Erlangga, 2010.
- Hastasasi, Windy dkk. *Panduan Pengembangan Kurikulum Operasional di Satuan Pendidikan*. Jakarta : Badan Standar, Kurikulum, dan Asemen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi Republik Indonesia, 2022.
- ISO Standards Handbook 12. *Technical drawings, Second Edition*. Switzerland, 1991.
- J. LA. Hey, LA. De Bruijn. *Ilmu Menggambar Bangunan Mesin*. Jakarta : PT. Pradnya Paramita, 1990.
- Kebijakan Umum Bidang Energi (KUBE) tahun 1980 dan Keputusan Menteri Pertambangan dan Energi No. 996.K / 43 / MPE / 1999 tentang Prioritas Penggunaan Bahan Bakar Terbarukan Untuk Produksi Listrik.
- Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi Nomor 033/H/KR/2022 Tentang Perubahan Atas Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi Nomor 008/H/KR/2022 Tentang Capaian Pembelajaran pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah pada Kurikulum Merdeka
- Krar, Steve F, J. William Oswald. *Technology of Machine Tools*. New York : McGraw-Hill Publishing Co., 1990.
- Luzadder, Warren J., Hendarsin H. *Menggambar Teknik - Untuk Design, Pengembangan Produk dan Kontrol Numerik*. Jakarta : Erlangga, 2000.
- Mulyana, Elih. *Memasang Sistem PLTS*. Jakarta : Kementrian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2018.
- Mulyana, Elih, Maman Somantri. *Memelihara sistem PLTS*. Jakarta : Kementrian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2018.
- Nussifera, Lissiana, Indra Samsudin, Novi Nurhayati. *Buku Panduan Guru Prakarya dan Kewirausahaan Rekayasa Untuk SMA/MA Kelas X*. Jakarta : Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Badan Standar, Kurikulum, dan Asessmen Pendidikan Pusat Perbukuan, 2022.
- Purnomo, R. Roswadi, dkk. *Modul Gambar Teknik Mesin*. Karawang : AKTI Toyota, 2020.

- Ridley, John. *Kesehatan Dan Keselamatan Kerja: Ikhtisar (Edisi 3)*. Jakarta : Erlangga, 2020.
- Rokhmulyenti, Yenti, Suci Paresti, Rita Aisyatul Dalfah. *Buku Panduan Guru Prakarya dan Kewirausahaan Pengolahan Untuk SMA/MA Kelas X*. Jakarta : Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Badan Standar, Kurikulum, dan Asessmen Pendidikan Pusat Perbukuan, Jakarta, 2021.
- Satria, Rizky dkk. *Panduan Pengembangan Projek Penguatan Profil Pelajar Pancasila*. Jakarta : Badan Standar, Kurikulum, dan Asemen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi Republik Indonesia, 2022.
- Schippers, Uwe, dkk. *Menggambar Teknik Kejuruan Logam*. Bandung : BLIB, 1994. Sekretariat Jendral Dewan Energi Nasional. *Laporan Hasil Neraca energi Nasional*. Jakarta : 2021.
- Setiadanu, Guntur Tri. *Panduan Pengoperasian dan Pemeliharaan PLTS On-Grid 10 KWP di Rumah Bioflok Kampoeng Reklamasi Air Jangkang PT. Timah*”, Badan Layanan Umum P3TEK KEBT.
- Setiyobudi, Agung. *Teknologi Mekanik*. Jakarta : Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2013.
- STIKKU. *Panduan Teknis Perawatan dan Pemeliharaan Perawatan Laboratorium Keterampilan*. Kuningan, 2019.
- Sudjana, Nana. 2014. *Penelitian dan Penilaian Pendidikan*. Bandung : Sinar Baru Algesindo.
- Sufyadi, Susanti dkk. *Pembelajaran Paradigma Baru*. Jakarta : Badan Standar, Kurikulum, dan Asemen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi Republik Indonesia, 2021.
- Sufyadi, Susanti dkk. *Panduan Pengembangan Projek Penguatan Profil Pelajar Pancasila*. Jakarta : Badan Standar, Kurikulum, dan Asemen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi Republik Indonesia, 2021.
- Suyitno, Budhi M. *Rekayasa Sistem energi Nasional*. Bandung : Widiana Bhakti Persada Bandung, 2020.
- Tim Penyusun. *Panduan Penulisan Buku Teks Utama*. Jakarta : Badan Standar, Kurikulum, dan Asemen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi Republik Indonesia, 2022.
- Tim P4TK BMTI Bandung. *Modul PKB Teknologi Biodisel*. Jakarta : Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Guru dan Tenaga Kependidikan, 2015.
- Tim P4TK BMTI Bandung. *Modul PKB Teknologi Bioetanol*. Jakarta : Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Guru dan Tenaga Kependidikan, 2015.
- Tim P4TK BMTI Bandung. *Modul PKB Teknologi Gasifikasi Biomassa*. Jakarta : Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Guru dan Tenaga Kependidikan, 2015.
- Tim P4TK BMTI Bandung. *Modul PKB Teknologi Biogas*. Jakarta : Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Guru dan Tenaga Kependidikan, 2015.
- Tim P4TK BMTI Bandung. *Modul PKB Pembangkit Listrik Tenaga Biomassa*. Jakarta : Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Guru dan Tenaga Kependidikan, 2015.

Tim PPPPTK BMTI Bandung. *Modul PKB Survei dan Konstruksi Bangunan PLTMH*. Jakarta : Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Guru dan Tenaga Kependidikan, 2015.

Tim PPPPTK BMTI Bandung. *Modul PKB Teknik Permesinan Dasar*. Jakarta : Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Guru danTenaga Kependidikan, 2015.

Trim, Bambang. *Memenuhi Legalitas Sumber Gambar di Dalam Buku*. Jakarta : Pusat Perbukuan, 2022.

Trim, Bambang. *Mengutip Sumber Tulisan*. Jakarta : Pusat Perbukuan, 2022.

Undang-undang Nomor 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja

Undang-undang Nomor 13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan.

Wunderlin, S. *Gambar Teknik Mesin – 2*, Bandung : Polyteknik Mekanik Swiss-ITB, 1977.

YLKI. *Mengenal CSR/PKBL Untuk Energi Terbarukan*. Jakarta, 2020

#### **Link Web :**

<https://amf.or.id/peluang-dan-tantangan-dalam-pengembangan-energi-terbarukan-kontribusi-industri-panel-surya/> (diunduh pada 30 desember 2022)

: <http://www.litbang.esdm.go.id>

Akhmad Syarifudin, "Pengantar Survey dan pengukuran", <https://repository.kemdikbud.go.id/11605/1/PENGANTAR%20SURVEY%20DAN%20PEMETAAN-1.pdf>, Diakses 10 November 2022, jam 17.00.

Lizqa Leony Putri, "Bisnis Energi Terbarukan yang lagi Tren" sela 03 September 2019.06.25, Okezone (<https://economyokezone.com/read/2019/09/02/320/2099565/bisnis-energi-terbarukan-yang-lagi-tren?page=2> ) Diunduh Rabu 01 Februari 2023.

Majalah Energi Hijau Edisi 2021 <https://ebtke.esdm.go.id/flippdf/elibrary.html#pdfflip-PDF-15> ( Diunduh 23 Oktober 2022, Jam 14.50 )

Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 26 tahun 2021 **Mengenai Pembangkit Listrik Tenaga surya Atap Yang terhubung pada jaringan Tenaga Listrik Pemegang Izin Usaha Penyediaan Tenaga Listrik Untuk kepentingan Umum**. <https://ebtke.esdm.go.id/post/2022/02/07/3071/telah.terbit.peraturan.menteri.esdm.nomor.26.tahun.2021.tentang.plts.atap.yang.terhubung.pada.jaringan.tenaga.listrik.pemegang.iuptl.untuk.kepentingan.umum> ( diakses 14 November 2022 jam 20.00 wib

Peraturan Presiden RI Nomor 22 Tahun 2017 **Tentang RUEN** <https://jdih.esdm.go.id/peraturan/Perpres%2022%20Tahun%202017.pdf> ( Diakses 20 oktober 2022 jam 09.12 Wib

Peraturan Pemerintah RI Nomor 79 Tahun 2014 **tentang Kebijakan energi Nasional** <https://jdih.esdm.go.id/peraturan/PP%20No.%2079%20Thn%202014.pdf> ( diakses 21 Oktober 2022 jam 13.00 )

link resmi dari kementrian ESDM : <https://ebtke.esdm.go.id/>

<https://www.kilaurusurya.co.id/ippkh/cara-mengukur-tinggi-pohon-dengan-klinometer/> ( diunduh Tanggal 24 oktober 2022 jam 21:58)

<https://ebtke.esdm.go.id/post/2011/04/25/138/pengembangan.energi.arus.laut> Diakses 23 November 2022 jam 13.25.

# Indeks

## A

alat uji iv, 7, 9, 11, 12, 22, 298, 299, 300, 303, 320, 321  
alat ukur iv, 7, 9, 11, 12, 16, 22, 141, 156, 160, 161, 163, 171, 175, 176, 179, 185, 298, 299, 300, 302, 303, 304, 305, 307, 311, 312, 314, 315, 321

Anemometer 301

APD 19, 44, 46, 47, 48, 49, 58, 59, 60, 61, 63, 65, 66, 84, 99, 100, 134, 141, 146, 150, 156, 190, 191, 192, 194, 195, 196, 197, 201, 204, 206, 327

Asesmen ii, iii, v, vi, vii, viii, ix, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 24, 34, 50, 51, 76, 89, 90, 111, 112, 120, 121, 123, 124, 126, 127, 137, 164, 192, 202, 203, 212, 231, 232, 235, 244, 251, 257, 266, 268, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 288, 290, 291, 293, 302, 303, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 317, 319, 324

ATP ix, 9

## E

energi angin 7, 9, 11, 12, 21, 22, 186, 265, 266, 268, 275, 276, 277, 279, 289, 290, 291, 292, 293

energi biomassa 7, 9, 11, 12, 21, 22, 40, 75, 131, 132, 133, 265, 266, 268, 277, 278, 279, 294

energi hidro iv, 7, 9, 11, 12, 21, 264, 265, 267, 268, 269, 270, 271, 281, 283, 284, 285, 286

energi surya 6, 7, 9, 11, 12, 21, 30, 67, 109, 266, 268

## F

*feedback* 23, 33, 76, 110, 111, 137, 267, 302

Formatif 15, 166, 171, 172, 174, 176, 323

fuel cell 10, 28, 72, 88, 89, 101, 102, 103

## G

gambar kerja 19, 20, 21, 84, 150, 174, 176, 179, 210, 211, 212, 218, 221, 222, 223, 224, 226, 227, 229, 230, 246, 247, 248

## I

*ice breaking* 29, 39, 42, 73, 80, 83, 107, 144, 148, 151, 152, 154, 157, 159, 265, 299

industri iv, 6, 8, 9, 10, 11, 17, 19, 28, 30, 37, 38, 42, 46, 72, 75, 102, 118, 186, 189, 190, 191, 192, 193, 197, 198, 199, 201, 202, 204, 211, 214, 215, 216, 231, 261, 274, 303, 323, 326

*inquiry* 34, 76, 111, 138

isu global iv, 6, 8, 9, 10, 17, 72, 80, 93, 103

## K

K3LH iv, vi, 6, 8, 10, 11, 19, 26, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 196, 197, 199, 200, 201, 203, 204

Kurikulum Merdeka iii, iv, viii, 2, 3, 34, 76, 137, 324

## M

*mind map* 112, 119, 265, 273, 277, 298, 299

## P

pengujian 157, 270, 299, 302, 303

pengukuran 22, 133, 135, 140, 142, 154, 155, 156, 157, 161, 163, 171, 172, 186, 215, 223, 244, 245, 298, 299, 302, 303, 306, 307, 308, 309, 315, 316, 317, 320, 321, 323, 326

Penilaian v, vi, vii, 15, 23, 24, 33, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 75, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 109, 110, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 129, 136, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 171, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 192, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 212, 227, 232, 235, 236, 238, 244, 250, 251, 256, 257, 259, 266, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 301, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 325

profil pelajar Pancasila 51, 90, 111, 120, 164, 267, 311

*Project Based Learning* (PjBL) 14

prosedur kerja 10, 11, 132

prospek 107

Proyeksi 20, 210, 212, 213, 218, 219, 220, 226, 230, 255, 260

## S

Standardisasi 7, 12, 19, 20, 190, 191, 192, 195, 201, 203, 209, 210, 211, 212, 213, 216, 218, 219, 228, 232, 233, 260, 323

STEAM 7

survei 11, 31, 131, 132, 133, 135, 152, 153, 154, 155, 178, 179, 186

## T

terdiferensiasi 23, 33, 34, 75, 76, 110, 136, 137, 323

toleransi 21, 175, 177, 209, 211, 212, 224, 225, 226, 230, 252, 253

transisi 75, 117

# Biodata Pelaku Perbukuan

## Profil Penulis 1

Nama Lengkap : Indra Samsudin, S.Pd., M.Pd.  
Email : indrahatoy@gmail.com  
Instansi : SMAN 1 Cikembar  
Alamat Instansi : Jl. Pelabuhan II Km. 20 Cikembar  
Sukabumi - Kabupaten Sukabumi 43157  
Bidang Keahlian : Pendidikan Fisika, *Google Certified Educator, Microsoft Innovative Education Expert* dan Tim Pengembang Kurikulum Puskurbuk Mata Pelajaran Prakarya Aspek Rekayasa.



### Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Guru Fisika SMAN 1 Kalibunder Kabupaten Sukabumi 2011 – 2016
2. Guru Fisika SMAN 1 Cikembar Kabupaten Sukabumi 2016 – Sekarang

### Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. Jurusan Pendidikan Fisika UPI Bandung 2001 – 2006
2. Magister Pendidikan Matematika dan IPA UNINDRA Jakarta 2017 – 2020

### Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Modul Prakarya Untuk Ketunaan A, B, C dan D Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Tahun 2015
2. Buku Teks Siswa Mata Pelajaran Prakarya SMP Kelas VII Semester 1 (Edisi Revisi) Tahun 2016
3. Buku Teks Siswa Mata Pelajaran Prakarya SMP Kelas VII Semester 2 (Edisi Revisi) Tahun 2016
4. Buku Panduan Guru Mata Pelajaran Prakarya Kelas VII SMP (Edisi Revisi) Tahun 2016
5. Buku Panduan Guru Mata Pelajaran Prakarya SMP Kelas VII Semester 1 Tahun 2022
6. Buku Panduan Guru Mata Pelajaran Prakarya SMP Kelas VII Semester 2 Tahun 2022
7. Buku Panduan Guru Mata Pelajaran Prakarya dan Kewirausahaan SMA Kelas X Semester 1 Tahun 2022
8. Buku Panduan Guru Mata Pelajaran Prakarya dan Kewirausahaan SMA Kelas X Semester 2 Tahun 2022
9. Buku Panduan Guru Mata Pelajaran Prakarya dan Kewirausahaan SMA Kelas XI Semester 1 Tahun 2022
10. Buku Panduan Guru Mata Pelajaran Prakarya dan Kewirausahaan SMA Kelas XI Semester 2 Tahun 2022
11. Buku Panduan Guru Mata Pelajaran Prakarya dan Kewirausahaan SMA Kelas XII Semester 1 Tahun 2022
12. Buku Panduan Guru Mata Pelajaran Prakarya dan Kewirausahaan SMA Kelas XII Semester 2 Tahun 2022
13. Buku Panduan Menggunakan Quizizz untuk Guru Indonesia Tahun 2022

### Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Pengaruh Model Pembelajaran Laboratorium dan Minat Belajar Siswa Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Fisika ( Eksperimen Pada SMA Negeri di Kabupaten Sukabumi) ( Alfari : Jurnal Pendidikan MIPA Unindra Jakarta, 2020)
2. Easy Automatic Animal Food Box (EAFOX), Tahun 2018.
3. Alat Pengaduk Kopi Otomatis, 2018.
4. Filter Air Sederhana, 2018.

## Profil Penulis 2

Nama Lengkap : Darmayanti ST  
Email : yantidarma1982@gmail.com  
Instansi : SMKN 1 Pangkalan Kerinci  
Alamat Instansi : Jl. Hangtuah Desa Makmur SP 6  
Pangkalan Kerinci  
Bidang Keahlian : **Teknik Energi Biomassa**



### **Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):**

Guru SMKN 1 Pangkalan Kerinci (Tahun 2010 s.d sekarang)

### **Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:**

S1: Teknik Industri (Lulus Tahun 2010 )

### **Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):**

Modul Elektronik Bahan Bakar Nabati 2019

### **Informasi Lain dari Penulis:**

Pernah menulis Modul Elektronik Bahan Bakar Nabati 2019 ,Tinggal di Kom Bhakti Praja RT 03 RW 04 Pangkalan Kerinci Riau , Lahir di Pekan Rabu , 21 Juli 1982 . Sekolah Dasar di lalui di SD Negeri 016509 Desa medang lulus Pada tahun 1994 , MTs di lalui di MTs Almunawaroh lulus pada tahun 1997 ,SMU di lalui di SMU Mitra Tanjung Gading Air Putih AsahanTahun 2000 Kuliah di Universitas Sumatera Utara Jurusan D3 Kimia Industri. Tahun 2007 Kuliah di Sekolah Tinggi Teknik Harapan Medan dan lulus 2010 Dan Tahun 2010 menjadi guru di SMKN 1 Pangkalan Kerinci sampai sekarang.

### Profil Penulis 3

Nama Lengkap : Rachmat Roswadi Purnomo  
Email : rch\_cool@yahoo.co.id –  
cool91.purnomo@gmail.com  
Instansi : SMKN 1 CIBATU PURWAKARTA  
Alamat Instansi : Jl. Raya Sadang-Subang Desa  
Cipinang Kec. Cibatu Kab.  
Purwakarta – Jawa Barat  
Bidang Keahlian : **Konversi Energi dan Manufaktur**



#### **Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):**

1. Dosen STT DR. KHEZ. Muttaqien (2015 – 2020)
2. Dosen Akademi Komunitas Toyota Indonesia Karawang (2017 – Sekarang)
3. Dosen Akademi Komunitas Insan Tazakka Karawang (2020 – Sekarang)
4. PNS Guru SMKN 1 Cibatu Purwakarta (2007 – Sekarang)
5. Pemimpin Redaksi Jurnal Pendidikan “Sinangling” (2015 – Sekarang)
6. Pemimpin Redaksi Jurnal KCD IV Disdik Provinsi Jawa Barat “Serat Kencana” (2022 – Sekarang)
7. Direktur Eksekutif Bina Desa Sentra Ekonomi Bisnis - BIDASEB (2019 – Sekarang)
8. Ketua Perhimpunan Pergerakan Indonesia Kab. Purwakarta (2022 – Sekarang)

#### **Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:**

1. S1 Pendidikan Teknik Mesin IKIP Bandung (1991-1998)
2. S2 Teknik Mesin – Konversi Energi Universitas Pancasila Jakarta (2008-2011)

#### **Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):**

1. Elemen Mesin 3, STT Qien Press (2017) ISBN. 978-602-5414-39-8
2. Menggambar Teknik Mesin (2020) ISBN. (Dalam Proses)
3. Pemograman CNC/CAM Menggunakan MasterCAM (2020) ISBN. 978-623-6875-55-1
4. Memprogram CNC Milling dengan MasterCAM X5 (2021) ISBN. 978-623-6875-96-4

#### **Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):**

1. Assessment of fuel cells as an alternative energy future (Scientific Article : 2010)
2. Stability analysis of a mixture of Premium Fuel - Bioethanol and its influence on the corrosion of materials ASTM A36 in the storage tank (Researcher : 2011)

## Profil Penelaah

Nama Lengkap : Dr. Daryanto, M.T.  
Email : daryanto@unj.ac.id  
Instansi : Universitas Negeri Jakarta  
Alamat Instansi : Jalan Rawamangun Muka RT 11/  
RW 14, Rawamangun, Pulogadung,  
Jakarta Timur 13220  
Bidang Keahlian : **Pendidikan Teknik Elektro**



### Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Dosen Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta (1992 – Sekarang)
2. Koordinator Program Studi Pendidikan Profesi Guru (2021 – 2023)  
Dst.

### Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. S1 Pendidikan Teknik Elektro IKIP Yogyakarta (1990)
2. S2 Teknik Elektro Universitas Gadjah Mada Yogyakarta (1999)
3. S3 Administrasi Pendidikan UPI Bandung (2017)

### Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Modul PPG Teknik Energi Terbarukan "Teknik Energi Surya" Tahun 2021
2. Modul PPG Teknik Energi Terbarukan "Teknik Energi Angin" Tahun 2021
3. Modul PPG Teknik Energi Terbarukan "Bahan Bakar Nabati" Tahun 2021

### Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Rancang Bangun Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Air Gelombang Laut (PLTA-GL) Tahun 2016
2. APLIKASI SIMULINK DALAM PEMBELAJARAN (Studi Pengaruh Penerimaan Program Aplikasi Simulink dalam Pembelajaran Penggunaan Komputer dalam Sistem Tenaga Listrik) Tahun 2019
3. Model Peredaman Osilasi Sistem Daya Listrik Tahun 2020
4. Studi Stabilitas Transien Berbasis Simulink Tahun 2021
5. Dst.

## Profil Penelaah

Nama Lengkap : Tatyantoro Andrasto S.T., M.T.  
Email : tatyantoro@gmail.com  
Instansi : Teknik Elektro UNNES  
Alamat Instansi : Gd. E11 lt.1 Kampus UNNES,  
Sekaran, Gunungpati  
Semarang – 50229  
Bidang Keahlian : **Teknik Elektro**



### Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Koorprodi Teknik Elektro UNNES (2019 – sekarang)
2. Sekretaris Jurusan Teknik Elektro UNNES (2012 – 2015)

### Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. Sarjana Teknik Elektro UNDIP – 1993.
2. Magister Teknik Eletro ITB – 2005.

### Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Praktik Elektronika (ISBN : 9786230221392)
2. Perancangan dan Fabrikasi NMOS Menggunakan Teknologi Implantasi Ion (ISBN : 9786236480311)

### Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. *Metode Ewma (Exponentially Weighted Moving Average)*. Sebagai Filter untuk Menghaluskan Dan Menghilangkan Noise Pada Data Deret Waktu.
2. *Internet Of Thing (Iot) Integrasi Pembatasan Akses dan Sistem Monitoring Keamanan Laboratorium sebagai Bentuk Penguatan Pembelajaran Hybrid Learning* (Implementasi Teknologi Biometrik Dan Raspberry).
3. *Pengaruh Serangan Low Pass Filter Pada Audio Watermarking Dengan Metode Discrete Wavelet Transform-Histogram Terhadap Performansi Bit Error Rate.*
4. *Pengembangan Robotik Kamera Untuk Support System Pembelajaran Hybrid.*

### Informasi Lain dari Penulis/Penelaah/Illustrator/Editor (tidak wajib):

Sinta ID : 6041495  
Scopus ID : 57211337885  
Google scholar ID : 39YCFFYAAAAJ

## Profil Editor

Nama Lengkap : Rohmat Kurnia  
Email : rohmatk80@gmail.com  
Alamat Instansi : Jl. Terusan Kopo Kp. Pangauban no. 60  
RT 02/RW 11 Katapang, Kab. Bandung  
Bidang Keahlian : **Menulis, Ilustrasi, Script Writing**



### Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Content Writer Syaamil Group 2020 -
2. Content Developer Sygma Media Inovasi 2016 – 2020
3. Freelancer di bidang perbukuan 2014 – sekarang
4. Editor Buku-buku Umum Yrama Widya tahun 2013 – 2014
5. Class Manager SD Plus Marhamah Hasanah tahun 2012
6. Manager Divisi Buku-buku nonpelajaran SPKN tahun 2007 – 2012
7. Editor Bahasa Inggris PT SPKN tahun 2005 – 2007
8. Staf Pengajar MI Miftahussalam tahun 2002 – 2003
9. Staf Pengajar Ma'had Ash-Shiddiq tahun 1999 – 2000

### Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

Strata 1 (S1): Sastra Inggris IAIN (UIN) Sunan Gunung Djati Bandung (2000-2004)

### Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Komik Hadratus Syaikh Hasyim Asy'ari: Guru Para Ulama Nusantara (ilustrator/komikus) – Salsabila/Pustaka Al-Kautsar Group, tahun 2023
2. Komik Bertualang Bersama Ayah (skrip & ilustrasi/komik), TIPTIP, 2023
3. Ramadhanku Yang Hebat Bersama Riko – Sygma Media Inovasi, tahun 2022
4. Suplemen Ensiklopedia Provinsi Aceh: Alam, Manusia, Budaya – Bee Media Pustaka, tahun 2022
5. Bahasa Inggris 3 Kelas IX – As-Syifa Learning Centre tahun 2021
6. Cerdas Berlalu Lintas: Aman dan Nyaman dalam Berkendara – Bee Media Pustaka, tahun 2021
7. Cerdas Islam Tematik Untuk Pelajar: Fikih Muamalah – Bee Media Pustaka, tahun 2021
8. Mengenal Manfaat Sukun, Manggis, dan Sirsak – Bhuana Ilmu Populer (Kelompok Gramedia), tahun 2021
9. Ensiklopedia Dunia Hewan untuk Pelajar dan Umum: Burung - Bhuana Ilmu Populer (Kelompok Gramedia), tahun 2020
10. Ensiklopedia Dunia Hewan untuk Pelajar dan Umum: Serangga - Bhuana Ilmu Populer (Kelompok Gramedia), tahun 2019
11. Fakta Seputar Pepaya: Manfaat Buah Pepaya dan Bagaimana Membudidayakannya"- Bhuana Ilmu Populer (Kelompok Gramedia), tahun 2019
12. Serba-Serbi Sepeda : Sejarah, Perawatan, dan Usaha Bengkel – CV Teman Belajar, tahun 2018
13. Andi dan Pohon Buah - PT Lontar Digital Asia, tahun 2018
14. Ngomik, Yuk!: Trik Asyik Buat Komik" – PT Teknopreneur Indonesia, tahun 2017
15. Ensiklopedia Provinsi Aceh – Bee Media Pustaka, tahun 2017
16. Seri Pramuka Tematik: Simpul dan Ikat Pramuka – Pandu Pustaka, tahun 2015

### Informasi Lainnya tentang Editor

Penulis Terbaik Buku Nonfiksi & Fiksi Anak dari KPK dan IKAPI dalam Indonesia Membumi, tahun 2016

## Profil Ilustrator

Nama Lengkap : Yul Chaidir  
Email : zul.illustrator@gmail.com/  
Bidang Keahlian : Ilustrasi Digital, Design Cover, Animator



### Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. PT. Kompas Gramedia, 2009-2011 (Girls- Disney) *Freelance*
2. PT. Zikrul Hakim-Bestari, 2011-2016 (Staff Ilustrator)
3. PT. Tiga Serangkai, 2016 – 2019, *Freelance*
4. PT. Pustaka Tanah Air, 2016-2019, (Design illustrator) *Freelance*

### Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

SMEA 6 PGRI, (1991)

### Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Seri Pengetahuanku-Ruang Angkasa (2014) Zikrul-Bestari
2. Fabel-Komik (2015) Nectar-Zikrul-Bestari
3. Seri Kesatria Cilik (2015) Tiga Serangkai
4. Seri Nabi-nabi Ulul Azmi (2015) Ziyad Publishing
5. 30 Dongeng Seru Untuk Anak (2016) Tiga Serangkai
6. Dongeng 5 benua (2016) Zikrul-Bestari
7. Mukjizat Hebat (2016) Zikrul-Bestari
8. Seri Selebritas Langit (2017) Tiga Serangkai
9. Ensiklopedia Petualangan Masjid di Dunia (2020) Ihsan Media
10. Ilustrasi PAI & PAB PUSKURBUK (2021) KEMENDIKBUD

### Informasi Lain dari Ilustrator:

Yul Chaidir adalah seorang ilustrator, cover designer, dan animator. Ilustrasi untuk buku anak-anak adalah fokus keahliannya. Beberapa karyanya telah diterbitkan oleh penerbit Tiga Serangkai, Zikrul Bestari, Ziyad Publishing, IhsanMedia, dan Kemendikbud RI.

## Profil Desainer

Nama : Suhardiman  
Email : aksanst@gmail.com  
Bidang Keahlian : **Layouter**

### Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

D3 Teknik Komputer, IAI-LPKIA Bandung (1992—1995).

### Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. Image Setter, PT. Mustika Rajawali Bandung (2004—2008).
2. Setter, Ragam Offset (2009—2010).
3. Freelancer (2010—sekarang).