



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA
2024

Panduan Guru

Pembelajaran Braille Lanjutan

**Bagi Peserta Didik
dengan Hambatan Penglihatan**



Siti Rachmawati

Rizal Muhammad Zaid

SDLB, SMPLB, dan SMALB

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.

Panduan Guru Pembelajaran Braille Lanjutan Bagi Peserta Didik dengan Hambatan Penglihatan untuk SDLB, SMPLB, dan SMALB

Penulis

Siti Rachmawati
Rizal Muhammad Zaid

Penelaah

Utomo
Acep Ovel Novari Beny

Penyelia/Penyelaras

Supriyatno
Wijanarko Adi Nugroho
Futri F. Wijayanti
Marsya Nisrina

Kontributor

Wawan Anwarul Falah
Nadya Muniroh
Dicky Susanto
Ahmad Zaini
Wahyu Srigtomo
Anna Permanasari
Giceila Dias Praditya

Ilustrator

Bunga Ludmilla (Kover dan Isi)
Hasby Yusuf (Notasi Musik)

Editor

Maya Lestari

Editor Visual

M Rizal Abdi

Desainer

Ulfah Yuniasti

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, 2024

ISBN 978-634-00-1059-6 (PDF)

Isi buku ini menggunakan huruf Noto Sans 10/18 pt, Open Font License & Apache License.
x, 262 hlm.: 17,6 x 25 cm.

Kata Pengantar

Dengan penuh rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, pada tahun ini Pusat Perbukuan kembali menghadirkan buku-buku yang dikembangkan untuk mendukung proses pembelajaran pendidikan khusus. Buku-buku ini merupakan buku teks utama yang tidak hanya dapat digunakan oleh para Sahabat Guru di sekolah luar biasa, namun juga di kelas-kelas inklusi yang tersebar di seluruh Indonesia.

Buku-buku ini hadir dalam lima kesatuan seri yang saling berkaitan satu dengan lainnya. Pada buku tersaji gagasan dan solusi kreatif yang dapat menjadi inspirasi Sahabat Guru dalam merancang kegiatan pembelajaran di kelas, terutama untuk pembelajaran Program Kebutuhan Khusus. Buku ini diharapkan juga menjadi motivasi bagi seluruh komunitas sekolah serta orang tua, guna mendukung anak berkebutuhan khusus dalam memperoleh hak untuk memperoleh pendidikan yang layak dan bermutu.

Kehadiran buku ini mencerminkan komitmen kuat Pusat Perbukuan untuk meningkatkan kualitas pendidikan khusus dan pendidikan inklusif. Kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berperan dalam penyusunan buku ini. Semoga upaya bersama ini mendapat berkah dari Tuhan Yang Maha Esa dan dapat memperkuat semangat untuk selalu memberikan yang terbaik untuk pendidikan demi masa depan generasi mendatang.

Jakarta, 10 Oktober 2024

Kepala Pusat Perbukuan

Supriyatno

Prakata

Alhamdulillah, puji dan syukur kami panjatkan atas limpahan rahmat Allah SWT. Buku Pedoman Guru Pembelajaran Braille Lanjutan ini akhirnya dapat diselesaikan dan diterbitkan. Buku ini merupakan kelanjutan dari buku pertama yang berjudul Buku Pedoman Guru Pembelajaran Pra-Braille dan Braille Dasar.

Sebagai lanjutan dari buku sebelumnya, buku ini bertujuan untuk memperkaya pengetahuan dan keterampilan guru dalam pembelajaran Braille lanjutan. Materi yang disajikan mencakup Braille matematika, Braille bahasa Arab, Braille fisika, Braille kimia, dan Braille musik. Penyusunan materi telah disesuaikan dengan Capaian Pembelajaran Braille pada program khusus di Sekolah Luar Biasa (SLB) serta Capaian Pembelajaran mata pelajaran pada kelas reguler, khususnya untuk Fase D, E, dan F.

Setiap bagian dalam buku ini disusun secara sistematis agar guru dapat memahami pentingnya Braille dalam pembelajaran melalui cerita-cerita inspiratif dari praktik pembelajaran Braille. Pembahasan simbol-simbol Braille, cara penggunaannya, dan contoh aplikasinya disajikan secara jelas untuk memudahkan guru dalam mencari referensi yang sesuai dengan kebutuhan.

Kegiatan pembelajaran dalam buku ini dirancang berdasarkan prinsip pembelajaran bagi peserta didik hambatan penglihatan. Diharapkan guru dapat memilih, menyesuaikan, dan mengembangkan strategi pembelajaran yang relevan dengan kondisi kelas masing-masing.

Semoga buku ini dapat memberikan manfaat yang besar bagi guru dalam upaya meningkatkan kualitas pembelajaran Braille. Dengan demikian, peserta didik hambatan penglihatan dapat lebih memahami, menguasai konsep, serta menerapkan ilmu pengetahuan dan keterampilan yang dipelajarinya.

Jakarta, November 2024

Daftar Isi

Kata Pengantar	iii
Prakata.....	iv
Daftar Isi.....	v
Daftar Gambar	vii
Daftar Tabel	ix
BAB 1 Pendahuluan	1
A. Latar Belakang.....	2
B. Tujuan.....	3
C. Sasaran.....	3
D. Struktur Buku	4
BAB 2 Pembelajaran Simbol Braille Matematika.....	7
A. Latar Belakang.....	12
B. Simbol, Cara Penulisan, dan Contoh Simbol Braille Tingkat Lanjut Bidang Matematika pada Program Khusus Braille.....	13
C. Simbol, Aturan Penggunaan, dan Contoh Simbol Braille Tingkat Lanjut Bidang Matematika pada Mata Pelajaran Matematika Kelas Reguler	23
D. Media dan Bahan Ajar	69
E. Kegiatan Pembelajaran	72
F. Asesmen Sumatif	82
G. Refleksi dan Tindak Lanjut.....	85
BAB 3 Pembelajaran Simbol Braille Bahasa Arab	87
A. Tujuan Pembelajaran.....	90
B. Materi Pembelajaran	90
C. Kegiatan Pembelajaran	102



D. Media dan Bahan Ajar	104
E. Asesmen Sumatif	106
F. Refleksi dan Tindak Lanjut	109

BAB 4 Pembelajaran Simbol Braille Fisika 111

A. Tujuan Pembelajaran.....	113
B. Simbol, Aturan Penggunaan dan Contoh Braille Fisika	114
C. Media dan Bahan Ajar	159
D. Kegiatan Pembelajaran	161
E. Asesmen Sumatif	164
F. Refleksi dan Tindak Lanjut.....	167

BAB 5 Pembelajaran Simbol Braille Kimia 169

A. Tujuan Pembelajaran.....	172
B. Simbol, Cara Penggunaan dan Contoh Braille Kimia	172
C. Media dan Sumber Belajar	203
D. Kegiatan Pembelajaran	206
E. Asesmen Sumatif	208
F. Refleksi dan Tindak Lanjut.....	209

BAB 6 Pembelajaran Simbol Braille Musik Vokal 211

A. Konsep pembelajaran Braille Lanjutan	212
B. Asesmen Awal Simbol Braille Musik	213
C. Contoh Latihan Simbol Braille Musik.....	214

Glosarium 245

Daftar Pustaka 247

Indeks..... 250

Profil Pelaku Perbukuan 254



Daftar Gambar

Gambar 2.1	Gambar persegi ABCD dan segitiga ABC.....	18
Gambar 2.2	Gambar segi tiga.....	19
Gambar 2.3	Gambar segi tiga sama kaki	19
Gambar 2.4	Gambar segi tiga sama sisi.....	19
Gambar 2.5	Gambar segi tiga siku-siku	20
Gambar 2.6	Gambar segi tiga sembarang.....	20
Gambar 2.7	Gambar persegi	20
Gambar 2.8	Gambar jajar genjang	21
Gambar 2.9	Gambar sudut	21
Gambar 2.10	Gambar sudut	22
Gambar 2.11	Gambar vektor	45
Gambar 2.12	Menghitung luas segitiga	57
Gambar 2.13	Gambar besar busur BC atau \widehat{BC}	61
Gambar 2.14	Gambar susunan kartu Braille tanda F invers.....	69
Gambar 2.15	Contoh tabel timbul format simbol Braille	69
Gambar 2.16	Contoh gambar timbul bangun datar dengan keterangan Braille	70
Gambar 2.17	Contoh garis bilangan timbul format simbol Braille.....	70
Gambar 2.18	Gambar bangun ruang dengan keterangan simbol Braille.....	71
Gambar 2.19	Gambar susunan kartu Braille tanda F invers.....	76
Gambar 2.20	Gambar bangun datar dengan keterangan Braille	79
Gambar 3.1	Gambar kartu Braille Bahasa Arab	104
Gambar 4.1	Gambar vektor AB atau a	122
Gambar 4.2	Gambar timbul dengan keterangan Braille Vektor AB atau a	162

Gambar 5.1	Gambar susunan atom	172
Gambar 5.2	Contoh perubahan atom menjadi molekul	173
Gambar 5.3	Contoh ikatan ion pada garam meja.....	173
Gambar 5.4	Gambar ilustrasi tingkat energi atom hidrogen.....	178
Gambar 5.5	Gambar simulasi konfigurasi elektron.....	179
Gambar 5.6	Gambar kartu simbol Braille kimia	203
Gambar 5.7	Gambar media mengenalkan gugus fungsi dan ikatan atom.....	204
Gambar 5.8	Gambar timbul dengan keterangan Braille formasi gugus atom C_2H_4	205
Gambar 6.1	Foto tepuk tangan	218
Gambar 6.2	Foto alat musik ritmis.....	218
Gambar 6.3	Foto alat musik melodis.....	218
Gambar 6.4	Foto tepuk tangan	221
Gambar 6.5	Foto lagu naik ke puncak gunung birama 3/4	221
Gambar 6.6	Foto lagu apuse birama 4/4.....	221
Gambar 6.7	Foto orang bersuara.....	225
Gambar 6.8	Foto <i>keyboard</i>	225
Gambar 6.9	Foto gitar.....	225
Gambar 6.10	Foto <i>keyboard</i>	229
Gambar 6.11	Foto lagu apuse.....	229
Gambar 6.12	Foto orang bersuara.....	229
Gambar 6.13	Foto <i>keyboard</i>	233
Gambar 6.14	Foto lagu Indonesia Pusaka	233
Gambar 6.15	Foto orang bersuara.....	233
Gambar 6.16	Not lagu gundul-gundul pacul.....	241
Gambar 6.17	Not lagu mandi	241
Gambar 6.18	Not lagu satu nusa satu bangsa	241
Gambar 6.19	Foto orang bersuara.....	242



Daftar Tabel

Tabel 1.1	Rubrik Asesmen Kemampuan Prasyarat Program Braille Lanjutan	5
Tabel 2.1	Contoh Simbol Braille Nama Sudut.....	14
Tabel 2.2	Simbol Statistika Braille	15
Tabel 2.3	Simbol Braille Matematika Satuan Bilangan.....	16
Tabel 2.4	Simbol Braille Himpunan.....	23
Tabel 2.5	Simbol Braille Matematika Ekonomi	33
Tabel 2.6	Simbol Braille Matematika Sifat Operasi Bilangan.....	35
Tabel 2.7	Simbol Braille Matematika Barisan dan Deret.....	37
Tabel 2.8	Simbol Braille Persamaan dan Pertidaksamaan.....	41
Tabel 2.9	Simbol Braille Matematika Perbandingan Trigonometri.....	60
Tabel 2.10	Simbol Braille Matematika Persamaan Garis Singgung Lingkaran Melalui Titik Lingkaran	63
Tabel 2.11	Simbol Braille Matematika Peluang	66
Tabel 3.1	Simbol Braille Huruf Pokok Bahasa Arab.....	90
Tabel 3.2	Simbol Braille Huruf Tambahan Bahasa Arab.....	91
Tabel 3.3	Simbol Braille Arab untuk Tanda Waqof.....	100
Tabel 3.4	Rubrik Kompetensi membaca Braille Arab.....	108
Tabel 3.5	Rubrik Kompetensi membaca Braille Arab.....	108
Tabel 4.1	Simbol Braille untuk Besaran Pokok dan Besaran Turunan ...	114
Tabel 4.2	Simbol Braille Fisika Dimensi	116



Tabel 4.3	Simbol Braille untuk Hukum Newton tentang Gerak	129
Tabel 4.4	Simbol Braille Fisika Gaya Gesek	130
Tabel 5.1	Simbol Braille Kimia Atom, Molekul, dan Ion	174
Tabel 5.2	Contoh Simbol Braille Kimia Struktur Atom	177
Tabel 5.3	Contoh Potongan Tabel Periodik Unsur	180
Tabel 5.4	Simbol Braille Kimia Contoh Golongan Hidrokarbon	190
Tabel 6.1	Instrumen Asesmen Awal Braille Musik	213
Tabel 6.2	Bentuk Notasi Braille Penuh	214
Tabel 6.3	Bentuk Notasi Braille Seperdua	215
Tabel 6.4	Bentuk Notasi Braille Seperempat	216
Tabel 6.5	Bentuk Notasi Braille Seperdelapan	217
Tabel 6.6	Asesmen Sumatif Bentuk dan Nilai Not	219
Tabel 6.7	Simbol Braille Tanda Birama	220
Tabel 6.8	Asesmen Sumatif Braille Tanda Birama.....	222
Tabel 6.9	Asesmen Sumatif Braille Tangga Nada.....	227
Tabel 6.10	Simbol Braille Tanda Oktaf	228
Tabel 6.11	Asesmen Sumatif Braille Oktaf	230
Tabel 6.12	Simbol Braille Tanda Aksidental.....	232
Tabel 6.13	Asesmen Sumatif Braille Oktaf	234
Tabel 6.14	Asesmen Sumatif Simbol Braille Tanda Dot, Slur, Tie, Tanda Ulang, dan Tanda Tutup Musik	243



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2024

Panduan Guru Pembelajaran Braille Lanjutan
bagi Peserta Didik dengan Hambatan Penglihatan
untuk SDLB, SMPLB, dan SMALB

Penulis: Siti Rachmawati, Rizal Muhammad Zaid
ISBN: 978-634-00-1059-6 (PDF)



B A B I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Braille sebagai bahasa tulis bagi peserta didik hambatan penglihatan telah digunakan dalam berbagai bidang ilmu. Hal ini ditunjukkan dengan terbitnya kamus Braille ilmu matematika, fisika, kimia, bahasa Arab, dan musik. Namun, itu tidak serta merta membuat Braille hadir dalam pembelajaran. Banyak faktor yang melatarbelakanginya, antara lain:

- persebaran kamus ini tidak sepenuhnya merata di Indonesia, banyak Sahabat Guru yang belum dapat mengakses kamus ini,
- kehadiran kamus ini tidak serta merta menjawab berbagai persoalan dalam penguasaan materi simbol Braille, dan
- guru tidak menguasai Braille, ini membuat peserta didik mengalami kesulitan dalam membaca dan menulis Braille.

Kondisi ini menjadi penyebab tidak tercapainya Tujuan Pembelajaran. Untuk mengatasi masalah tersebut, buku ini hadir untuk membantu Sahabat Guru dalam memberikan pembelajaran Braille lanjutan. Materi di buku ini disesuaikan dengan Capaian Pembelajaran dalam Kurikulum Merdeka.

Buku ini merupakan kelanjutan dari buku pertama yaitu Buku Pedoman Guru Pembelajaran Pra-Braille. Sama seperti sebelumnya, buku ini juga menyajikan solusi alternatif terhadap masalah pembelajaran Braille yang biasa terjadi.

● ● B. Tujuan

Tujuan penulisan buku ini sebagai berikut.

- ① Memudahkan guru dalam memahami simbol, pedoman penggunaan, dan contoh penerapan Braille pada pelajaran matematika, bahasa Arab, fisika, kimia, dan musik.
- ② Memudahkan guru dalam memilih pembelajaran alternatif yang efektif dan efisien sesuai dengan Kurikulum Merdeka.
- ③ Menyediakan panduan bagi guru untuk melaksanakan pembelajaran yang menghadirkan Braille dalam pembelajaran.
- ④ Memberikan contoh praktik baik dalam melaksanakan pembelajaran Braille bidang matematika, bahasa Arab, fisika, kimia, dan musik.
- ⑤ Membantu guru mengembangkan pembelajaran Braille matematika, bahasa Arab, fisika, kimia, dan musik.

● ● C. SASARAN

- • Buku ini diperuntukkan bagi guru program khusus, guru mata pelajaran matematika, bahasa Arab, fisika, kimia dan musik, praktisi, dan pemerhati pendidikan khusus.



D. STRUKTUR BUKU

1. Braille dalam Cerita

Buku ini didahului dengan kasus-kasus yang umum terjadi saat menerapkan Braille dalam pembelajaran. Diharapkan, dengan penyajian kasus ini, Sahabat Guru dapat:

- memahami pentingnya kehadiran Braille dalam pembelajaran,
- memahami hal-hal yang mendukung dan menghambat pembelajaran Braille, dan
- memahami cara memperbaiki kekurangan dalam pembelajaran Braille.

Semoga dengan penyajian kasus-kasus ini, Sahabat Guru termotivasi, lalu dapat mengambil keputusan untuk belajar dan menghadirkan Braille dalam pembelajaran.

2. Asesmen Kemampuan Prasyarat

Pada bagian ini, Sahabat Guru dapat mencermati contoh asesmen awal pembelajaran sebagai bekal untuk menyusun Tujuan Pembelajaran sesuai dengan karakteristik peserta didik.

3. Pembelajaran Braille Tingkat Lanjut

Dalam buku ini terdapat lima bab pembelajaran Braille yang meliputi Braille matematika tingkat lanjut, bahasa Arab, fisika, kimia, dan musik. Masing masing bab terdiri dari Tujuan Pembelajaran, materi Braille, media dan sumber belajar, kegiatan pembelajaran, asesmen sumatif, refleksi, dan tindak lanjut pembelajaran.



4. Asesmen Keterampilan Prasyarat

Asesmen keterampilan prasyarat perlu dilakukan sebelum mempelajari Braille tingkat lanjut. Asesmen ini meliputi kesiapan belajar dan penguasaan materi sebelumnya. Contoh instrumennya dapat dilihat pada tabel di bawah ini. Sahabat Guru dapat mengembangkan instrumen ini sesuai dengan kebutuhan.

Berikan tanda centang pada kolom penilaian rubrik berikut, sesuai dengan kondisi peserta didik.

Tabel 1.1 Rubrik Asesmen Kemampuan Prasyarat Program Braille Lanjutan

DESKRIPSI	KRITERIA CAPAIAN			
	MULAI BERKEMBANG (0-25)	BERKEMBANG (26-50)	CAKAP (51-75)	MAHIR (76-100)
	KESIAPAN BELAJAR			
Kepekaan pendengaran				
Kepekaan perabaan				
Konsentrasi				
Mengelola emosi				
Kemampuan memahami instruksi				
PENGUASAAN MATERI SEBELUMNYA				
Simbol Bahasa Indonesia				
Simbol Matematika Dasar				
Keterampilan Membaca				
Keterampilan Menulis				

Keterangan

- **Mulai Berkembang**

Apabila peserta didik menunjukkan performa merespon dan melakukan sebagian instruksi secara benar, namun dengan bantuan maksimal dan belum konsisten

- **Berkembang**

Apabila peserta didik menunjukkan performa merespon dan melakukan seluruh instruksi secara benar dengan bantuan minimal dan mulai konsisten

- **Cakap**

Apabila peserta didik menunjukkan performa merespon dan melakukan seluruh instruksi secara benar tanpa bantuan dan mulai konsisten

- **Mahir**

Apabila peserta didik menunjukkan performa merespon dan melakukan seluruh instruksi secara benar dan mandiri secara konsisten.

5. Pedoman penilaian

Kriteria capaian yang diharapkan telah dimiliki peserta didik agar dapat mengikuti pembelajaran Braille lanjutan adalah **setiap indikator kesiapan belajar minimal telah mencapai kategori berkembang.**

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2024

Panduan Guru Pembelajaran Braille Lanjutan
bagi Peserta Didik dengan Hambatan Penglihatan
untuk SDLB, SMPLB, dan SMALB

Penulis: Siti Rachmawati, Rizal Muhammad Zaid
ISBN: 978-634-00-1059-6 (PDF)



B A B II

PEMBELAJARAN SIMBOL BRAILLE MATEMATIKA

Braille dalam Cerita

CERITA 1

Ade merupakan seorang peserta didik kelas 8 dengan hambatan penglihatan total (kategori *totally blind*) di SLB Nasional. Saat ini ia sedang mempelajari materi Braille tentang statistik dalam mata pelajaran Orientasi dan Mobilitas, Sosial, dan Komunikasi (OMSK). Namun, Ade belum mempelajari konsep statistik di mata pelajaran matematika sebelumnya. Kemampuan prasyarat yang diperlukan untuk memahami materi statistik melalui Braille belum diajarkan oleh gurunya.

Dalam pembelajaran, Bu Ani, guru Ade, menyampaikan materi statistik dengan mendiktekan simbol-simbol yang berkaitan dengan statistik. Ia juga meminta Ade untuk menghafalnya. Pendekatan ini membuat Ade kesulitan memahami tujuan dan manfaat dari mempelajari simbol-simbol tersebut. Terutama karena ia harus menghafalnya tanpa pemahaman yang cukup.

Ketika Bu Ani melakukan asesmen, ia memberikan soal isian singkat yang menanyakan simbol-simbol statistik. Ade merasa sangat bingung, bukan cuma karena sulit memahami simbol-simbol tersebut, tetapi juga karena kurangnya pemahaman tentang manfaat mempelajarinya. Nilai Ade dalam materi Braille Statistik pun masih berada dalam kategori “belum berkembang”. Baik Bu Ani maupun Ade sama-sama merasa tidak puas dengan kegiatan pembelajaran ini.



Berdasarkan cerita ini apa yang menyebabkan nilai materi Braille statistik Ade tidak sesuai dengan harapan? Apa yang seharusnya dilakukan Bu Ani? Bagaimana seharusnya pembelajaran Braille matematika untuk Ade?

Sahabat Guru, permasalahan pembelajaran Ade dimulai dengan tidak dilakukannya asesmen kemampuan prasyarat. Tanpa melakukan asesmen kemampuan prasyarat, guru hanya mendasari pembelajaran bagi peserta didiknya berdasarkan prasangka. Kegiatan pembelajaran yang didasarkan pada prasangka melahirkan pembelajaran yang tidak sesuai dengan karakteristik, kesiapan belajar, dan kebutuhan peserta didik. Akibatnya peserta didik akan mengalami kesulitan dalam proses pembelajarannya.

Permasalahan berikutnya adalah ketidaksesuaian antara materi pelajaran matematika reguler dengan materi Braille matematika di mata pelajaran program khusus. Penyampaian materi secara langsung dengan mendiktekan simbol dan menghafalnya merupakan metode pembelajaran yang tidak efektif, karena tidak sesuai dengan konteks dan prinsip pembelajaran Braille. Ketidaksesuaian ini berdampak juga pada pilihan penilaian materi Braille matematika lanjut pada peserta didik.

Setelah mencermati cerita di atas, Sahabat Guru diharapkan memiliki kesadaran mengenai pentingnya kehadiran Braille pada pembelajaran peserta didik dengan hambatan penglihatan. Kesadaran tersebut akan membawa Sahabat Guru lebih bersemangat lagi untuk terus mengembangkan diri agar dapat menciptakan pembelajaran yang efektif dan menyenangkan.



Braille dalam Cerita

CERITA 2

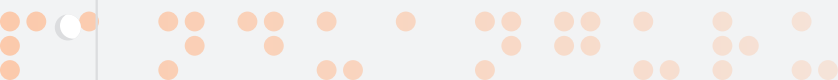
Juwita, peserta didik *totally blind* bersekolah di sekolah inklusi. Saat ini Juwita mempelajari matematika tentang trigonometri. Pak Ali, guru matematika Juwita, telah meminta guru pembimbing khusus Juwita yang bernama Bu Susi untuk mendampingi Juwita menghafal simbol simbol Braille terkait materi trigonometri. Bu Susi melakukan apa yang diminta Pak Ali tanpa memberi penjelasan lebih lanjut tentang materi kepada Juwita.

Bu Susi menduga Pak Ali telah mengerti bagaimana mengajarkan materi tersebut kepada Juwita. Selain itu Bu Susi juga tidak mengerti tentang materi trigonometri. Setiap Juwita bertanya tentang makna dari simbol dan materi yang disampaikan, Bu Susi hanya menjawab “sudah, dihafalkan saja dulu”.

Kebingungan Juwita semakin meningkat ketika belajar bersama Pak Ali. Cara Pak Ali menjelaskan materi trigonometri, sama dengan cara yang ia berikan pada peserta didik dengan penglihatan awas. Ketika Juwita kesulitan memahami materi, Pak Ali hanya menyarankan Juwita untuk bertanya kepada teman-temannya. Selain itu, Juwita juga mengalami kesulitan mengulang pelajaran karena tidak memiliki catatan yang baik terkait materi trigonometri.



Apa yang terjadi dengan Juwita? Apakah langkah yang diambil Pak Ali sudah tepat dalam mengajarkan matematika? Apa yang seharusnya dilakukan Bu Susi sebagai guru pembimbing khusus untuk mendukung pembelajaran Juwita?



Sahabat Guru, sebagaimana Ade, Juwita juga mengalami hal yang sama, mengalami kesulitan dalam memahami mata pelajaran matematika. Meskipun asesmen telah dilakukan oleh GPK namun guru tidak memanfaatkan data asesmen tersebut untuk merancang dan melaksanakan pembelajaran sesuai dengan karakteristik, kebutuhan, dan kesiapan peserta didik. **Kegiatan pembelajaran yang hanya menghafal simbol tidak menghadirkan pemaknaan dan pemahaman pada materi.** Akibatnya simbol Braille tidak dapat dimaknai dan semakin sulit untuk dipahami.

Berdasarkan cerita dan pembahasan di atas maka perlu sekali dalam pembelajaran Braille lanjut:

- memperhatikan hasil asesmen prasyarat,
- menyesuaikan kegiatan pembelajaran Braille dengan konteks atau pemaknaan materi yang diajarkan, dan
- melibatkan ragam media dan bahan ajar yang relevan.

Langkah-langkah pembelajaran harus mencakup penjelasan terkait cara penggunaan, penyajian contoh penggunaan, dan menggunakan instruksi yang sesuai.



A. Latar Belakang

Sahabat Guru, kita dapat merumuskan Tujuan Pembelajaran Braille tingkat lanjut bidang matematika berdasarkan CP pada mata pelajaran **program khusus di SLB dan CP Matematika pada Fase D, E, dan F pada kelas reguler.**

- ① Tujuan Pembelajaran pada mata pelajaran program khusus Braille berdasarkan CP pada Fase D Pendidikan Khusus adalah **agar peserta didik mampu membaca dan menulis simbol Braille KPK, FPB, statistika dasar, nama sudut, geometri, dan besaran satuan.**
- ② Berdasarkan CP pembelajaran matematika pada Fase D, E dan F pada kelas reguler maka tujuan Pembelajaran Braille Matematika Tingkat Lanjut adalah **agar peserta didik dapat membaca dan menuliskan simbol Braille tingkat lanjut bidang matematika meliputi elemen bilangan, elemen aljabar dan fungsi, elemen pengukuran, elemen geometri, elemen analisis data dan peluang.**

Berikut disajikan materi berdasarkan rumusan dalam CP tersebut. Sahabat Guru dapat mempelajari atau memilih sesuai dengan kebutuhan. Setelah membaca materi, Sahabat Guru diharapkan dapat melanjutkan pembelajaran mengenai prinsip-prinsip dan pelaksanaan pembelajaran Braille pada setiap elemen matematika.

● : B. Simbol, Cara Penulisan, dan Contoh Simbol Braille Tingkat Lanjut Bidang Matematika pada Program Khusus Braille
● :
● :

1. Kelipatan Persekutuan Terkecil (KPK) dan Faktor Persekutuan Terbesar (FPB)

KPK (Kelipatan Persekutuan Terkecil) adalah bilangan terkecil yang merupakan kelipatan bersama dari dua bilangan atau lebih.

FPB (Faktor Persekutuan Terbesar) dari dua atau lebih bilangan adalah bilangan terbesar yang dapat membagi habis semua bilangan tersebut tanpa meninggalkan sisa.

Contoh

- $FPB(12,18)=6$ dibaca FPB 12 dan 18 sama dengan 6

Dalam Braille ditulis ⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

- $KPK(12,8)=48$ dibaca KPK 12 dan 8 sama dengan 48

Dalam Braille ditulis ⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

Aturan Penggunaan

- Tanda kurung buka menggunakan titik 2-4-6 atau ⠸ (ditulis tanpa spasi setelahnya)
- Tanda kurung tutup menggunakan titik 1-3-5 atau ⠼ (ditulis tanpa spasi sebelumnya)



2. Nama Sudut

Sudut adalah bentuk geometris yang dibentuk oleh perpotongan dua ruas garis. Sudut juga menggambarkan besar perputaran salah satu garis terhadap garis yang lain. Nama sudut biasanya disimbolkan dengan huruf Yunani, seperti α , β , dan γ . Besaran sudut dinyatakan dalam satuan derajat.

Tabel 2.1 Contoh Simbol Braille Nama Sudut

Nama Sudut	Simbol	Simbol Braille
Alfa	α	$\cdot\cdot\cdot\cdot$
Beta	β	$\cdot\cdot\cdot\cdot$
Gamma	γ	$\cdot\cdot\cdot\cdot$

Aturan Penggunaan

Tanda sudut dalam Braille adalah titik 1-5-6 atau $\cdot\cdot\cdot$ diikuti simbol nama sudut yang dimaksud tanpa spasi.

- Tanda derajat dalam Braille ditulis dengan kombinasi titik 1-4-5 dan 1-2-3-5 atau $\cdot\cdot\cdot\cdot$ sebelum simbol angka, tanpa spasi

Contoh

$\alpha = 90^\circ$ dibaca "sudut alfa sama dengan 90 derajat."

Dalam Braille ditulis $\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot$

3. Statistika

Tabel 2.2 Simbol Statistika Braille

Nama Simbol	Simbol	Simbol Braille
Frekuensi	F	⠠⠋⠠⠋
Interval	I	⠠⠋⠠⠋
Jangkauan	J	⠠⠋⠠⠋
Hamparan	H	⠠⠋⠠⠋
Jangkauan semi quartil	Q_d	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠
Langkah	L	⠠⠋⠠⠋
Rataan Sementara	X_s	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠
Simpangan nilai ke n	d_n	⠠⠠⠠⠠⠠⠠
Desil ke n	D_n	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠
Presentil ke n	P_n	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠
Simpangan Rata Rata	S_r	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

Aturan Penggunaan

- Penulisan jangkauan semi quartil, rataan sementara, simpangan nilai, desil, persentil, dan simpangan rata-rata ditulis menggunakan tanda indeks huruf tanpa spasi.
- Tanda sama dengan (=) dan tanda bilangan sebagai hasil ditulis berurutan tanpa spasi.
- Tanda variabel seperti huruf s pada X_s penulisannya diawali tanda *subscribe* yaitu titik 5-6 atau ⠠⠠




Contoh

$X_3 = 270$ dibaca "rataan sementara sama dengan dua ratus tujuh puluh"

Dalam Braille ditulis 















$P_{10} = 71$ dalam Braille ditulis 

$D_7 = 9$ dalam Braille ditulis 

$d_1 = 12$ dalam Braille ditulis 

4. Satuan Bilangan

Tabel 2.3 Simbol Braille Matematika Satuan Bilangan

Konsep	Simbol Braille	Contoh
Panjang/Keliling		
km		15 km Dibaca "lima belas kilometer"
m		Dalam Braille ditulis
dm		
cm		6 cm + 10 cm = Dibaca "enam sentimeter ditambah sepuluh milimeter sama dengan" Dalam Braille ditulis
mm		
Berat		
ton		10 kw + 12 kw = 22 kw
kw		Dibaca "sepuluh kuintal ditambah dua belas kuintal sama dengan dua puluh dua kuintal"
kg		Dalam Braille ditulis
g		
cg		
pon		
ons		

Konsep	Simbol Braille	Contoh
Luas		
km ²	km^2	Luas permukaan adalah 10 km ²
hm ²	hm^2	Dalam Braille ditulis
m ²	m^2	km^2 hm^2 m^2 cm^2
cm ²	cm^2	km^2 hm^2 m^2 cm^2
Volume		
km ³	km^3	16 cm ³ + 21 cm ³ = 37 cm ³
hm ³	hm^3	Dalam Braille ditulis
m ³	m^3	km^3 hm^3 m^3 cm^3
cm ³	cm^3	km^3 hm^3 m^3 cm^3
Jumlah		
bal	bal	Jumlah kertas 3 rim
gross	gross	Dalam Braille ditulis
kodi	kodi	bal gross kodi rim lusin
rim	rim	
lusin	lusin	
Mata Uang		
Rp	Rp	Rp6.500
		Dalam Braille ditulis
		$\text{Rp}6.500$
Waktu		
detik ..."	detik ..."	3' 45"
menit'	menit'	Dalam Braille ditulis
		$3'$ $45''$

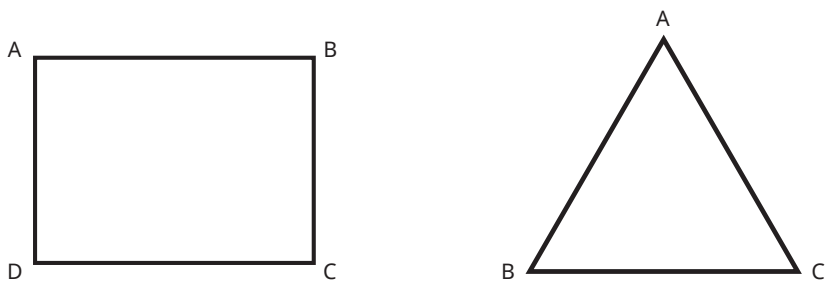
Aturan Penggunaan

- Satuan ukuran berupa singkatan ditulis tanpa spasi di depan bilangan yang menyertainya.
- Satuan ukuran yang bukan singkatan ditulis setelah bilangan yang menyertainya dengan spasi
- Tanda operasi pada pengerjaan hitung yang menggunakan satuan ukuran tidak menggunakan spasi antara satuan dan tanda operasinya.

5. Geometri

a. Simbol Braille Geometri Bidang Datar

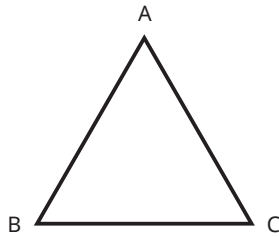
1) Sisi



Gambar 2.1 Gambar persegi ABCD dan segitiga ABC

Penulisan $s = \overline{AB}$ dalam Braille secara berurutan menggunakan simbol huruf s, simbol sama dengan (=), titik 3 6 dan titik 3 6, dan simbol huruf kapital untuk menyatakan nama garis, yaitu $\mathbf{s = \overline{AB}}$

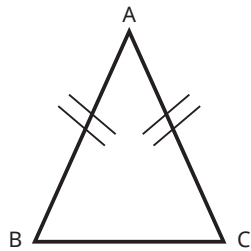
2) Segitiga



Gambar 2.2 Gambar segi tiga

Segitiga adalah bangun datar yang mempunyai tiga sisi. Simbol Braille untuk segitiga adalah titik 2-3-4 dan titik 2-3-4-5, atau $\begin{smallmatrix} \bullet & \bullet & \bullet \\ \bullet & \bullet & \bullet \end{smallmatrix}$

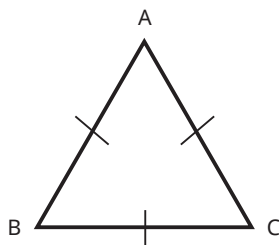
3) Segitiga sama kaki



Gambar 2.3 Gambar segi tiga sama kaki

Ini segitiga dengan dua sisi yang kongruen. Simbol Braille segitiga sama kaki adalah titik 2-3-4, titik 2-3-4-5, titik 2-3-4, dan titik 1-3, atau $\begin{smallmatrix} \bullet & \bullet & \bullet \\ \bullet & \bullet & \bullet \\ \bullet & \bullet & \bullet \end{smallmatrix}$

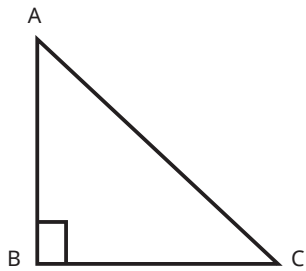
4) Segitiga sama sisi



Gambar 2.4 Gambar segi tiga sama sisi

Ini adalah segitiga yang ketiga sisinya kongruen. Simbol Braille segitiga sama sisi adalah titik 2-3-4, titik 2-3-4-5, titik 2-3-4, dan titik 2-3-4, atau $\begin{smallmatrix} \bullet & \bullet & \bullet \\ \bullet & \bullet & \bullet \\ \bullet & \bullet & \bullet \end{smallmatrix}$

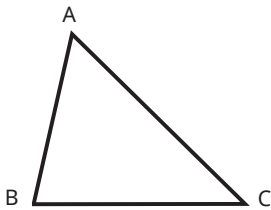
5) Segitiga siku-siku



Gambar 2.5 Gambar segi tiga siku-siku

Ini adalah segitiga yang salah satu sudutnya tepat 90° . Simbol Braille segitiga siku-siku adalah titik 2-3-4, titik 2-3-4-5, titik 2-3-4, dan titik 1-2-3-4-5, atau ⠠⠨⠠⠨⠠⠨⠠⠨⠠⠨

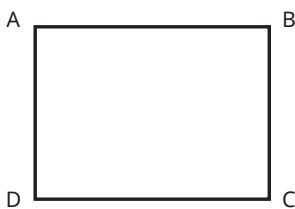
6) Segitiga sembarang



Gambar 2.6 Gambar segi tiga sembarang

Ini adalah segitiga yang ketiga sisinya tidak kongruen. Simbol Braille segitiga sembarang adalah titik 2-3-4, titik 2-3-4-5, titik 1-2-3-4-6, dan titik 1-3-4 atau ⠠⠨⠠⠨⠠⠨⠠⠨⠠⠨

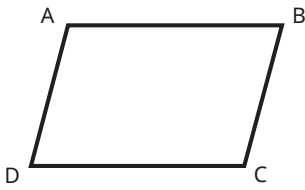
7) Persegi



Gambar 2.7 Gambar persegi

Ini adalah bangun datar yang mempunyai empat sisi. Simbol Braille untuk persegi adalah sg dan tanda angka atau ⠠⠨⠠⠨⠠⠨⠠⠨

8) Jajar genjang



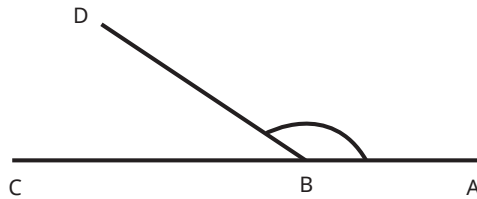
Gambar 2.8 Gambar jajar genjang

Ini adalah bangun datar yang mempunyai dua sisi sejajar dan kongruen. Simbol Braille jajar genjang adalah huruf jg atau ⠠⠠⠠⠠

b. Simbol Braille Geometri Sudut

Penulisan nama sudut dalam Braille matematika didahului dengan dua tanda huruf kapital yang ditulis langsung tanpa spasi. Urutannya adalah simbol sudut, jenis sudut (jika ada), dua tanda huruf kapital, nama sudut.

Contoh 1

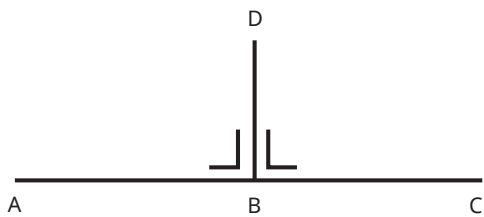


Gambar 2.9 Gambar sudut

$\angle ABD > 90^\circ$ dibaca "sudut ABD lebih dari 90 derajat"

Dalam Braille ditulis ⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

Contoh 2



Gambar 2.10 Gambar sudut

$\angle ABD = \angle CBD = 90^\circ$ dibaca “sudut ABD sama dengan sudut CBD”

Dalam Braille ditulis





C. Simbol, Aturan Penggunaan, dan Contoh Simbol Braille Tingkat Lanjut Bidang Matematika pada Mata Pelajaran Matematika Kelas Reguler

Sahabat Guru, berikut akan dijabarkan simbol, aturan penggunaan, dan contoh penerapan Braille tingkat lanjut bidang matematika di kelas reguler. Simbol Braille akan disajikan berdasarkan elemen dalam CP Matematika reguler terutama Fase D, E, dan F.

1. Bilangan

a. Himpunan Bilangan

Himpunan adalah sekumpulan objek yang berbeda dan memiliki karakteristik yang sama. Contoh himpunan bilangan bulat dari 0 sampai 5 adalah 0,1,2,3,4,5


Tabel 2.4 Simbol Braille Himpunan

Istilah Himpunan	Simbol	Simbol Braille
Kurung kurawal	{...}	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠
Koma dalam himpunan	,	⠠⠠
Anggota himpunan	∈	⠠⠠⠠
Bukan anggota himpunan	∉	⠠⠠⠠⠠
Himpunan bagian	⊂	⠠⠠⠠
Bukan himpunan bagian	⊄	⠠⠠⠠⠠
Memuat	⊃	⠠⠠⠠
Irisan	∩	⠠⠠⠠
Gabungan	∪	⠠⠠⠠



Contoh pada Bilangan Bulat Positif dan Negatif

$$B = \{ \dots, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, \dots \}$$

Dalam Braille ditulis 

2) Bilangan Rasional dan Irasional


Bilangan rasional adalah bilangan yang dapat dinyatakan dalam a/b dengan $a, b \in B$ dan $b \neq 0$

Contoh

$2/5$ dan $9/8$

Dalam Braille ditulis 

3) Pecahan Desimal

Tanda koma pada pecahan desimal dalam Braille menggunakan titik 4-6 atau 

Contoh

3,54 dibaca “tiga koma lima empat”

Dalam Braille ditulis 



4) Tanda Akar

Tanda akar dalam Braille menggunakan titik 1-2-4-5-6 atau $\sqrt{\quad}$

Penggunaan

- Pangkat akar ditulis di depan tanda akar
- Akar dari bilangan bersuku banyak atau pecahan menggunakan tanda kurung

Contoh

$$\sqrt{25}$$

Dibaca “akar pangkat dua dari 25.”

Meskipun angka 2 tidak tertulis dalam format awas, dalam Braille tetap ditulis di depan tanda akar.

sehingga ditulis $\sqrt{25}$

$$\sqrt[4]{-64}$$

Dibaca “akar pangkat empat dari 64”

Dalam Braille ditulis $\sqrt[4]{-64}$

c. Eksponen

Eksponen adalah bilangan berpangkat yang memiliki sifat sifat tertentu.

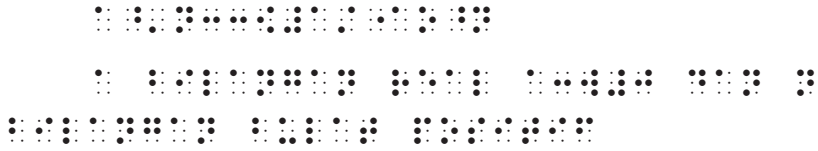
1) $a^n = n$ faktor

Dibaca “a pangkat n sama dengan n faktor”

$a^n = n$ faktor

$$2) a^{-n} = \left(\frac{1}{a}\right)^n$$

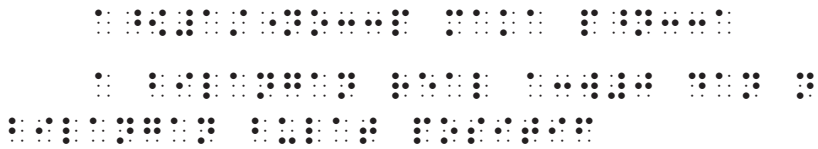
Dibaca "a pangkat negatif n sama dengan satu per a pangkat n"
a bilangan real $a \neq 0$ dan n adalah bilangan bulat positif



$$3) a^{\frac{1}{n}} = p \text{ maka } p^n = a$$

Dibaca "a pangkat satu per n sama dengan p, maka p pangkat n sama dengan a."

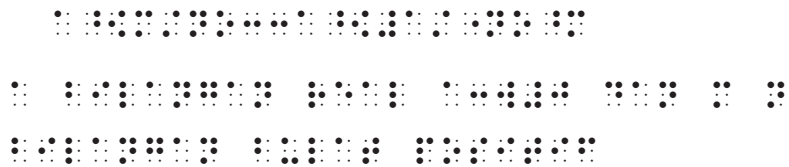
a bilangan real $a \neq 0$ dan n adalah bilangan bulat positif



$$4) a^{\frac{m}{n}} = \left(a^{\frac{1}{n}}\right)^m$$

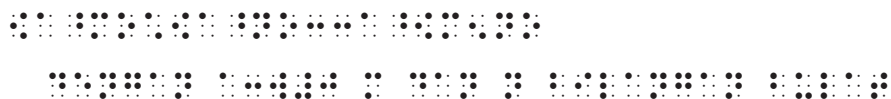
Dibaca "a pangkat dalam kurung m per n sama dengan kurung buka a pangkat satu per n kurung tutup pangkat m"

a bilangan real $a \neq 0$ dan m, n adalah bilangan bulat positif



5) $a^m \cdot a^n = a^{m+n}$, dengan $a \neq 0$, m dan n bilangan bulat

Dibaca "a pangkat m dikali a pangkat n sama dengan a pangkat dalam kurung m dan n."



6) $\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$, dengan $a \neq 0$, m dan n bilangan bulat

Dibaca "a pangkat m dibagi a pangkat n sama dengan a pangkat m dikurangi n."



7) $(a^m)^n = a^{m \times n}$, dengan $a \neq 0$, m dan n bilangan bulat

Dibaca "dalam kurung a pangkat m dipangkat n sama dengan a pangkat m kali n."



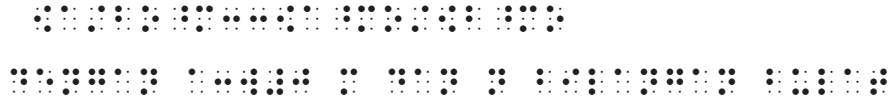
8) $(ab)^m = a^m \times b^m$, dengan $a \neq 0$, m dan n bilangan bulat

Dibaca "dalam kurung a kali b pangkat m sama dengan a pangkat m kali b pangkat m."



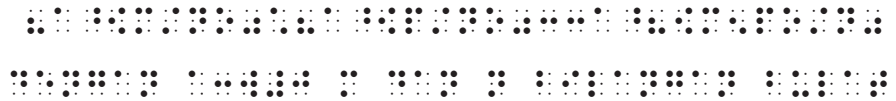
9) $\left(\frac{a}{b}\right)^m = \frac{a^m}{b^m}$, dengan $a \neq 0$, m dan n bilangan bulat

Dibaca “dalam kurung a per b dipangkat m sama dengan a pangkat m dibagi b pangkat m.”



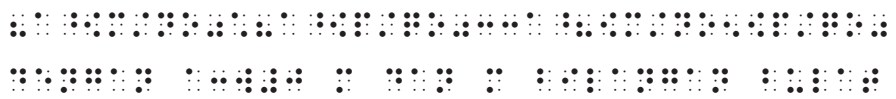
10) $\left(a^{\frac{m}{n}}\right) \left(a^{\frac{p}{n}}\right) = \left(a^{\frac{m+p}{n}}\right)$, dengan $a \neq 0$, m dan n bilangan bulat

Dibaca “dalam kurung a pangkat m per n dikali dalam kurung a pangkat p per n sama dengan dalam kurung a pangkat m tambah p dibagi n.”



11) $\left(a^{\frac{m}{n}}\right) \left(a^{\frac{p}{q}}\right) = \left(a^{\frac{m}{n} + \frac{p}{q}}\right)$, dengan $a \neq 0$, m dan n bilangan bulat

Dibaca “dalam kurung a pangkat m per n dikali a pangkat p per q sama dengan dalam kurung a pangkat m per n tambah p per q.”



Aturan Penggunaan

1. Tanda pangkat menggunakan titik 4-5 atau \cdot dan ditulis sesudah angka atau huruf yang dipangkatkan tanpa spasi.
2. Titik 5 atau $\dot{\cdot}$ pada penyebut pecahan digunakan untuk menunjukkan bahwa yang dimaksud adalah huruf, bukan angka. Misalnya, pada tanda $\frac{1}{n}$
3. Tanda tidak sama dengan (\neq) menggunakan kombinasi titik 2-5 dan titik 2-4-5-6 atau $\cdot\cdot\cdot$



4. Kalimat matematika ditulis tanpa spasi
5. Penggunaan tanda kurung diperlukan untuk memperjelas kalimat matematika. Urutan penggunaan tanda kurung adalah tanda kurung dengan titik 2-3-6 dan titik 3-5-6 atau ⠠⠨⠠⠨⠠⠨ kemudian tanda kurung dengan titik 2-4-6 dan titik 1-3-5 atau ⠠⠨⠠⠨⠠⠨

Contoh

Sederhanakanlah bentuk eksponen berikut:

$$\begin{aligned} \left(x^{\frac{1}{3}}\right)^2 x \left(x^{\frac{4}{3}}\right) &= \left(x^{\frac{2}{3}}\right) x \left(x^{\frac{4}{3}}\right) \\ &= x^{\frac{2}{3} + \frac{4}{3}} \\ &= x^{\frac{6}{3}} \\ &= x^2 \end{aligned}$$

Dalam Braille ditulis

$$\begin{aligned} &\left(x^{\frac{1}{3}}\right)^2 x \left(x^{\frac{4}{3}}\right) = \left(x^{\frac{2}{3}}\right) x \left(x^{\frac{4}{3}}\right) \\ &= x^{\frac{2}{3} + \frac{4}{3}} \\ &= x^{\frac{6}{3}} \\ &= x^2 \end{aligned}$$

d. Fungsi eksponen

Sebuah fungsi eksponen dinyatakan dengan $f(x)=n x a^2$, di mana a adalah bilangan pokok, $a>0$, $a\neq 1$, n adalah bilangan *real* bukan 0, dan x adalah sembarang bilangan *real*.

$f(x)=n x a^2$ dalam Braille ditulis \cdot

Aturan Penggunaan

- Tanda kurung pada $f(x)$ menggunakan tanda kurung buka titik 2-4-6, dan kurung tutup titik 1-3-5 atau $\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot$
- Penulisan kalimat matematika tanpa menggunakan spasi
- Penggunaan tanda kurung diperlukan untuk memperjelas kalimat matematika. Urutan penggunaan tanda kurung adalah tanda kurung dengan titik 2-3-6 dan titik 3-5-6 atau $\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot$ kemudian tanda kurung dengan titik 2-4-6 dan titik 1-3-5 atau $\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot$

Contoh

$$f(x)=3^{x+1}$$

Dibaca “f x sama dengan tiga pangkat dalam kurung x tambah satu”

Dalam Braille ditulis \cdot

$$f(x)=5^{2x+1}$$

Dibaca “f x sama dengan lima pangkat dalam kurung dua x tambah satu”

Dalam Braille ditulis \cdot



e. Logaritma

Logaritma adalah operasi invers atau kebalikan dari eksponen atau pangkat.

Aturan Penggunaan

- Tanda log ditulis tanpa spasi dan didahului dengan bilangan pokok sebagai indeks.

Contoh

$\text{Log } 100=2$

Artinya: $100=10^2$

Jika bilangan pokok tidak ditulis maka adalah 10

Dalam Braille ditulis

${}^a\text{Log } b=c$ artinya $b=a^c$

Dalam Braille ditulis

${}^2\text{Log } 8=3$

Dibaca "dua log delapan sama dengan tiga."

Dalam Braille ditulis

$(3{}^2\text{Log } 7)$

Dibaca "tiga kali dua log 7."

Dalam Braille ditulis

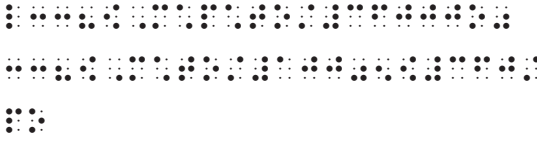




${}^{1/3}\text{Log } 9=-2$

Dibaca "satu per tiga log sembilan sama dengan dua."


Dalam Braille ditulis

f. Matematika Ekonomi

Tabel 2.5 Simbol Braille Matematika Ekonomi

Konsep/Symbol Awas	Simbol Braille
<p>Suku bunga tunggal</p> $l = \frac{M \cdot p \cdot t}{36000} = \frac{M \cdot t}{100} + \frac{360}{p}$	
<p>Nilai akhir pada bunga majemuk</p> $M_n = M \cdot (1 + i)^n$	
<p>Nilai tunai</p> $N_t = M \cdot \frac{1}{(1 + i)^n}$	
<p>Anuitas</p> $A = a_k + b_k \text{ dengan}$ $k = 1, 2, 3, \dots$	
<p>Sisa pinjaman</p> $S_m = \frac{b_{m+1}}{i}$	

Aturan penggunaan

- Penggunaan tanda indeks menggunakan titik 5-6 atau 



Contoh

Soal:

Yanto memiliki uang sebesar 200.000 yang diinvestasikan selama dua tahun dengan bunga majemuk 5% per tahun. Berapakah nilai akhir dana Yanto?

Dalam Braille ditulis:

$M = 200.000$
 $i = 5\%$ atau $0,05$
 $n = 2$ tahun
 Ditanya: $M_n = \dots$
 Dijawab:
 $M_n = M \cdot (1+i)^n$
 $= 200.000 \times (1 + 0,05)^2$
 $= 200.000 \times 1,1025$
 $= 220.500$
 Jadi nilai akhir dana Yanto adalah 220.500 rupiah

Diketahui:

$M = 200.000$

$i = 5\%$ atau $0,05$

$n = 2$ tahun

Ditanya: $M_n = \dots$

Dijawab:

$M_n = M \cdot (1+i)^n$

$= 200.000 \times (1 + 0,05)^2$

$= 200.000 \times 1,1025$

$= 220.500$

Jadi nilai akhir dana









Yanto adalah 220.500

rupiah



2. Aljabar dan Fungsi

a. Sifat Operasi Bilangan

Tabel 2.6 Simbol Braille Matematika Sifat Operasi Bilangan

Istilah Himpunan	Simbol Awaz	Simbol Braille
Komutatif	$a + b = b + a$ $a \times b = b \times a$	 
Assosiatif	$a + (b + c) = (a + b) + c$	
Distributif	$ax(b \pm c) = ab \pm ac$	
Identitas	$a + 0 = a$ $ax1 = a$	 
Invers	$a \times \frac{1}{a} = 1$ $a + (-a) = 0$	 

Aturan Penggunaan

- Penulisan kalimat matematika dilakukan tanpa menggunakan spasi
- Tanda \pm dalam Braille ditulis dengan kombinasi titik 2-6 dan titik 3-5 atau 
- Tanda negatif menggunakan titik 3 atau  di depan huruf atau di depan tanda angka



Contoh

1. $7 + (5 + 3) = (7 + 5) + 3$

Dibaca: “Tujuh tambah dalam kurung lima tambah tiga sama dengan dalam kurung tujuh tambah lima tambah tiga”

Dalam Braille ditulis

⠠⠗ ⠐ ⠠⠑ ⠐ ⠠⠓ ⠐ ⠠⠓ ⠐ ⠠⠑ ⠐ ⠠⠗ ⠐ ⠠⠑ ⠐ ⠠⠓ ⠐ ⠠⠗ ⠐ ⠠⠑ ⠐ ⠠⠓

2. $5 \times (4 \pm 7) = (5 \times 4) \pm (5 \times 7)$

Dibaca: “Lima kali dalam kurung empat plus minus tujuh sama dengan dalam kurung lima kali empat plus minus dalam kurung lima kali tujuh.”

Dalam Braille ditulis

⠠⠑ ⠠⠓ ⠠⠒ ⠠⠕ ⠐ ⠠⠕ ⠐ ⠠⠒ ⠐ ⠠⠓ ⠐ ⠠⠕ ⠐ ⠠⠒ ⠐ ⠠⠕ ⠐ ⠠⠒ ⠐ ⠠⠕ ⠐ ⠠⠒ ⠐ ⠠⠓

b. Suku Banyak

1) Barisan dan Deret

Barisan dan deret adalah konsep pola bilangan yang mengacu pada susunan bilangan yang membentuk pola tertentu. Barisan menunjukkan urutan bilangan, sementara deret adalah jumlah dari bilangan-bilangan dalam urutan tersebut. Berikut konsep simbol awas dan simbol Braille matematika barisan dan deret.

Tabel 2.7 Simbol Braille Matematika Barisan dan Deret

Konsep	Simbol Awas	Simbol Braille
Barisan bilangan	U_1, U_2, U_3, \dots	
Deret bilangan	$U_1 + U_2 + U_3 +, \dots$	
Suku ke n barisan aritmatika	$U_n = a + (n-1)b$	
Suku tengah barisan aritmatika	$t = \frac{1+n}{2}$	
Jumlah n suku deret aritmatika	$S_n = \frac{1}{2} n(a + U_n)$ atau $S_n = \frac{1}{2} n(2a + (n-1)b)$	
Suku ke n deret aritmatika	$U_n = S_n - S_{n-1}$	
Rasio	$r = \frac{U_n}{U_{n-1}}$	
Suku ke n barisan geometri	$U_n = ar^{n-1}$	
Suku tengah barisan geometri	$t = \frac{1+n}{2}$	
Jumlah n suku deret geometri	$S_n = \frac{a(r^n - 1)}{(r - 1)}$ Jika r lebih dari 1	

Aturan Penggunaan

- Penggunaan tanda indeks menggunakan titik 5-6 atau



Contoh

Terdapat deret $13 + 16 + 19 + 22 + \dots$

Jumlah 16 suku pertama deret tersebut adalah...

Diketahui:

a (suku pertama) = 13

b (selisih) = 3

n (jumlah suku pertama) = 16

Ditanyakan: $S_{16} = \dots$

Dijawab:

$$S_n = \frac{1}{2} n(2a + (n-1)b)$$

$$= \frac{1}{2} 16[2(13) + (16-2)3]$$

$$= 15 (26 + 14 \cdot 3)$$

$$= 1020$$

Dalam Braille ditulis:

The Braille representation of the calculation above is as follows:

$$\begin{aligned} &S_n = \frac{1}{2} n(2a + (n-1)b) \\ &= \frac{1}{2} 16[2(13) + (16-2)3] \\ &= 15 (26 + 14 \cdot 3) \\ &= 1020 \end{aligned}$$

2) Integral

- **Simbol Integral** menggunakan titik 2-5, dan titik 2-3-4 atau ⠠
- **Batas bawah** dan **batas atas** ditulis langsung setelah simbol integral

- **Penulisan fungsi** diawali dengan titik 2-3 atau 2
- **Variabel** dibatasi dengan spasi

Contoh

Integral tertentu

$$\int_1^2 2x \, dx$$

Dibaca “integral $2x \, dx$ dengan batas bawah 1 dan batas atas 2.”

Dalam Braille ditulis:

$$\int_1^2 2x \, dx$$

Integral Fungsi Trigonometri

$$\int \sin x \, dx = \cos x + C$$

Dibaca “integral $\sin x \, dx$ sama dengan $\cos x$ ditambah C .”

Dalam Braille ditulis:

$$\int \sin x \, dx = \cos x + C$$

Integral dengan Substitusi

$$\int (x+7)^{10} \, dx = \frac{1}{11} (x+7)^{11}$$

Dibaca “integral x ditambah tujuh pangkat sepuluh sama dengan satu persepelbelas kali x ditambah tujuh pangkat sebelas.”

Dalam Braille ditulis:

$$\int (x+7)^{10} \, dx = \frac{1}{11} (x+7)^{11}$$

Contoh

Integral Parsial

$$\int x e^x dx = \int x d(e^x) = x e^x - \int e^x dx$$

Dibaca "integral x kali e pangkat x dx sama dengan integral x dengan derivative e pangkat x sama dengan x kali e pangkat x kurangi integral e pangkat x dx."

Dalam Braille ditulis:

$$\int x e^x dx = \int x d(e^x) = x e^x - \int e^x dx$$

Integral Fungsi Eksponen

$$\int e^x dx = e^x + C$$

Dibaca "integral e pangkat x dx sama dengan e pangkat x ditambah C."

Dalam Braille ditulis:

$$\int e^x dx = e^x + C$$

Integral Fungsi Logaritma

$$\int \frac{\ln x}{x} dx = \frac{1}{2} \ln^2 x + C$$

Dibaca "integral ln x per x dx sama dengan setengah kali ln x kuadrat x ditambah C."

Dalam Braille ditulis:

$$\int \frac{\ln x}{x} dx = \frac{1}{2} \ln^2 x + C$$

c. Sistem Persamaan dan Pertidaksamaan Linier

Persamaan adalah kalimat terbuka yang dihubungkan dengan tanda sama dengan (=). Pertidaksamaan adalah kalimat terbuka yang dihubungkan dengan tanda kurang dari (<), kurang dari atau sama dengan (\leq), lebih dari (>), dan lebih dari atau sama dengan (\geq).

Tabel 2.8 Simbol Braille Persamaan dan Pertidaksamaan

Nama Simbol	Simbol	Simbol Braille
Sama dengan	=	⠠⠨
Kurang dari	<	⠠⠨⠠⠨
Kurang dari sama dengan	\leq	⠠⠨⠠⠨⠠⠨
Lebih dari	>	⠠⠨⠠⠨
Lebih dari sama dengan	\geq	⠠⠨⠠⠨⠠⠨
Persamaan mutlak	...	⠠⠨⠠⠨⠠⠨⠠⠨

Aturan Penggunaan

- Simbol persamaan dan pertidaksamaan ditulis tanpa menggunakan spasi.

Contoh

1. $x^2 + 6 = 10$

Dibaca "x kuadrat ditambah 6 sama dengan 10."

Dalam Braille ditulis ⠠⠭⠠⠨⠠⠨⠠⠨⠠⠨⠠⠨⠠⠨⠠⠨⠠⠨⠠⠨

Contoh

$$2. \quad x^2 + 6 = 10 < x^2 + 8 = 12$$

Dibaca “x kuadrat tambah 6 sama dengan 10 kurang dari x kuadrat tambah delapan sama dengan dua belas.”

Dalam Braille ditulis

$$\mathbb{X}^2 + 6 = 10 < \mathbb{X}^2 + 8 = 12$$

$$3. \quad (x-2)^4 (x-1) (x+1) \geq 0$$

Dibaca “dalam kurung x kurang dua pangkat empat kali dalam kurung x kurang satu kali dalam kurung x tambah satu lebih dari sama dengan nol.”

Dalam Braille ditulis

$$(x-2)^4 (x-1) (x+1) \geq 0$$

$$4. \quad ax^2 + bx + c = 0$$

Dibaca “a kali x kuadrat ditambah b kali x tambah c sama dengan nol.”

Dalam Braille ditulis

$$ax^2 + bx + c = 0$$

d. Matriks

Aturan Penggunaan

- **Nama matriks** ditulis menggunakan huruf kapital dan ditulis langsung tanpa spasi.
- **Tanda kurung matriks** menggunakan titik 1-2-3-4-5-6 di awal dan di akhir kalimat matriks \mathbb{M} \mathbb{N}
- **Untuk matrik baris** ditulis tanpa spasi. Setiap bagian (angka atau huruf) dipisahkan dengan tanda koma bahasa yaitu titik dua \mathbb{M}, \mathbb{N}

- Untuk **matriks kolom** dan **matriks persegi**, penulisan sesuai dengan barisnya, dipisah dengan spasi antarbaris. Sedangkan antarangka atau huruf dalam satu baris dipisahkan dengan tanda koma bahasa yaitu titik dua ⠠⠠
- **Tanda operasi** (penjumlahan, pengurangan, dan perkalian) matriks ditulis tanpa spasi.

Contoh

1. Matriks Baris

$$\text{Matriks } A = \{1, 2, 3\}$$

Dibaca "Matriks A sama dengan 1, 2, 3"

Dalam Braille ditulis ⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

2. Matriks Kolom

$$B = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix}$$

Dibaca "Matriks B sama dengan baris pertama angka 1, baris ke dua angka 2, dan baris ke tiga angka 3."

Dalam Braille ditulis ⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

3. Matriks Persegi

$$C = \begin{pmatrix} 3 & 1 \\ 3 & 0 \end{pmatrix}$$

Dibaca "Matriks C sama dengan baris pertama angka 3 dan 1, baris ke dua angka 3 dan 0."

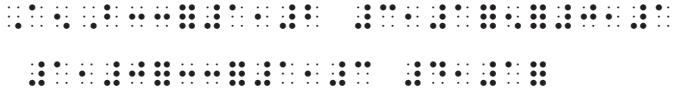
Dalam Braille ditulis ⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

Contoh

4. Penjumlahan Matriks (syarat berordo sama)

$$A+B=\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 1 \end{pmatrix}+\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}=\begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 4 & 1 \end{pmatrix}$$

Dalam Braille ditulis

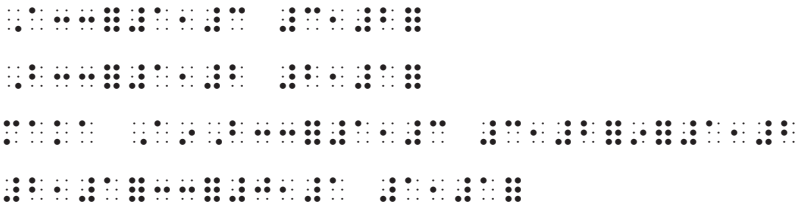


5. Pengurangan Matriks (syarat berordo sama)

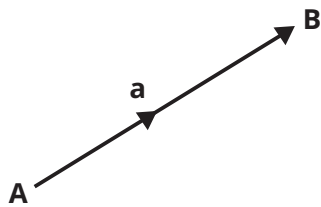
$$A=\begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 3 & 2 \end{pmatrix} \quad B=\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$$

$$\text{Maka } A-B=\begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 3 & 2 \end{pmatrix}-\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}=\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$$

Dalam Braille ditulis



e. Vektor



Gambar 2.11 Gambar vektor

Aturan Penggunaan

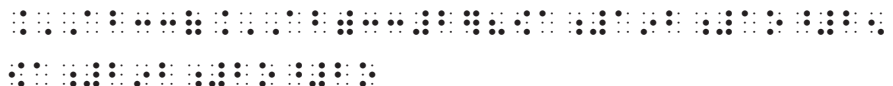
- **Notasi vektor** digambarkan dengan \overrightarrow{AB} atau **AB** atau \vec{a} atau **a** dalam Braille didahului dengan titik 4-6 atau $\cdot\cdot$ sehingga \overrightarrow{AB} dalam Braille ditulis $\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot$
- **Tanda kurung** pada vektor menggunakan titik 2-4-6 dan titik 1-3-5 atau $\cdot\cdot$ $\cdot\cdot$
- **Penulisan vektor** baik bentuk baris maupun matriks adalah sama, dibaca dalam baris

Panjang Vektor

$$\overrightarrow{AB} = |\overline{AB}| = \sqrt{(a_1 - b_1)^2 + (a_2 - b_2)^2}$$

Dibaca "Vektor AB sama dengan vektor AB sama dengan kuadrat kurung buka a satu kurang b satu kurung tutup dikuadratkan ditambah kurung buka a dua kurang b dua kurung tutup dikuadratkan".

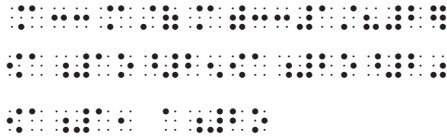
Dalam Braille ditulis



Vektor Satuan

$$\vec{a} = \frac{\vec{a}}{|\vec{a}|} = \frac{1}{\sqrt{a_1^2 + a_2^2}} \quad (a_1, a_2)$$

Dalam Braille ditulis



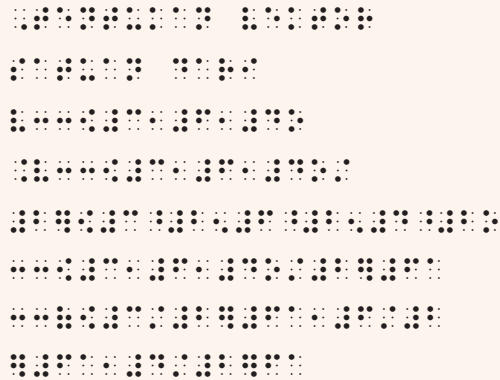
$$a_{PQ} = \frac{PQ}{|PQ|} \quad |PQ| \text{ adalah panjang vektor}$$

Dalam Braille ditulis

Contoh

Tentukan vektor satuan dari $v=(3\ 6\ 4)$

$$\begin{aligned} \hat{v} &= \frac{(3\ 6\ 4)}{\sqrt{3^2 + 6^2 + 3^2}} \\ &= \frac{(3\ 6\ 4)}{\sqrt{61}} \\ &= \left[\frac{3}{\sqrt{61}} \quad \frac{6}{\sqrt{61}} \quad \frac{4}{\sqrt{61}} \right] \end{aligned}$$



f. Fungsi

Penulisan simbol rumus fungsi tanpa spasi.

$$f(x)=x^2-3x+2$$

Dibaca: "f x sama dengan x kuadrat dikurangi tiga kali x ditambah dua."

Dalam Braille ditulis 

1) Fungsi Kuadrat

$$f(x)=ax^2 + bx+c \quad a \neq 0$$

Dibaca "f x sama dengan a kali x kuadrat tambah b kali x tambah c a tidak sama dengan nol."

Dalam Braille ditulis



2) Komposisi Fungsi

Rumus komposisi fungsi merupakan rumus yang digunakan untuk menjumlah, mengurangi, membagi, dan mengali fungsi x atau $f(x)$ dan fungsi g atau $f(g)$

a) Penjumlahan

$$f(x)+f(g)=(f+g)(x)$$

Dibaca: "f x tambah f g sama dengan dalam kurung f tambah g dikali dalam kurung x."

Dalam Braille ditulis 

b) Pengurangan

$$f(x)-f(g)=(f-g)(x)$$

Dibaca: "f x dikurang f g sama dengan dalam kurung f kurang g kali dalam kurung x."

Dalam Braille ditulis 



c) Perkalian

$$f(x) \times f(g) = (fxg)(x)$$

Dibaca: "f x kali f g sama dengan dalam kurung f kali g kali dalam kurung x."

Dalam Braille ditulis 


d) Pembagian

$$\frac{f(x)}{f(g)} = \left(\frac{f}{g}\right)(x)$$

Dibaca: "f x dibagi f g sama dengan dalam kurung f bagi g kali dalam kurung x."

Dalam Braille ditulis 

3) Fungsi Invers

Tanda invers dalam Braille menggunakan titik 4-5, titik 3 dan tanda angka, atau titik 3-4-5-6 atau 

Tanda fungsi invers dari fungsi kombinasi adalah titik 2-4-6 dan titik 1-3-5 di antara fungsi invers atau 

Rumus Fungsi Invers

a) $f^{-1}(x) = \frac{x-b}{a}$

Dibaca: "f invers x sama dengan x kurang b dibagi a."

Dalam Braille ditulis 

b) $f^{-1}(x) = \frac{dx+b}{cx-a}$

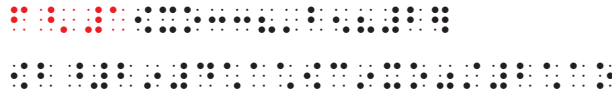
Dibaca: "f invers x sama dengan dalam kurung d x tambah b dibagi dalam kurung cx kurang a."

Dalam Braille ditulis 

c)
$$f^{-1}(x) = \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4a(c-x)}}{2a}$$

Dibaca: "f invers x sama dengan dalam kurung min b tambah kurung buka dalam akar b kuadrat kurang empat kali a kali c kali dalam kurung c kurang a tutup kurung dibagi dua kali a."

Dalam Braille ditulis



d)
$$f^{-1}(x) = \frac{a^x}{c}$$

Dibaca: "f invers x sama dengan a pangkat x bagi c."

Dalam Braille ditulis



e)
$$f^{-1}(x) = {}^a \log x^{\frac{1}{c}}$$

Dibaca: "f invers x sama dengan a log x pangkat satu per c."

Dalam Braille ditulis



f)
$$(f \circ g)^{-1}(x) = (g^{-1} \circ f^{-1})(x)$$

Dibaca: "fungsi invers dari x sama dengan dalam kurung g invers F invers dikali dalam kurung x."

Dalam Braille ditulis



4) Transformasi Fungsi

Merupakan perubahan posisi atau ukuran suatu objek, baik titik, garis, kurva, ataupun bidang. Bentuk transformasi meliputi translasi, refleksi, dilatasi, dan rotasi.

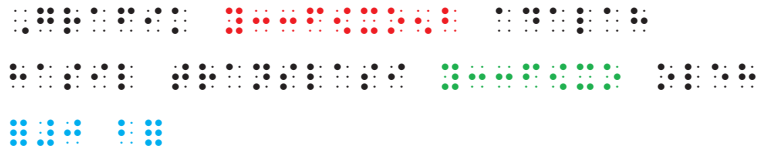


a) Translasi (Pergeseran)

1) Translasi Vertikal

Grafik $y=f(x) + b$ (dibaca y sama dengan f x tambah b) adalah hasil translasi dari $y=f(x)$ (dibaca y sama dengan f x) oleh

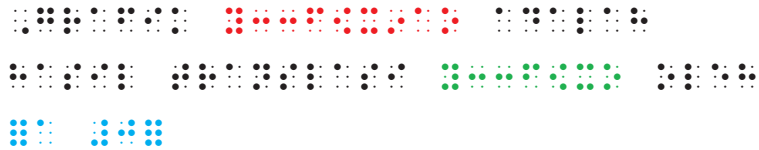
$$\begin{pmatrix} 0 \\ b \end{pmatrix}$$



2) Translasi Horizontal

Grafik $y=f(x - a)$ (dibaca y sama dengan f dalam kurung x kurang a) adalah hasil translasi dari $y=f(x)$ (dibaca y sama dengan f x) oleh

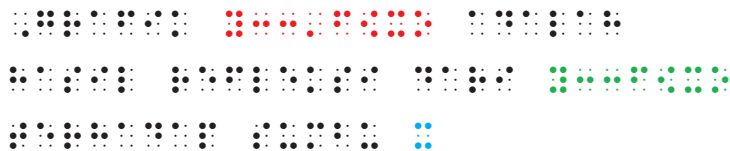
$$\begin{pmatrix} a \\ 0 \end{pmatrix}$$



b) Refleksi (pencerminan)

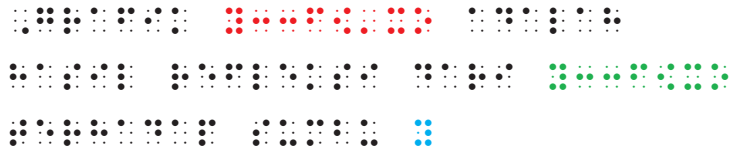
1) Refleksi Vertikal

Grafik $y=-f(x)$ (dibaca y sama dengan min f x) adalah hasil refleksi dari $y=f(x)$ (dibaca y sama dengan f x) terhadap sumbu x



2) Refleksi Horisontal

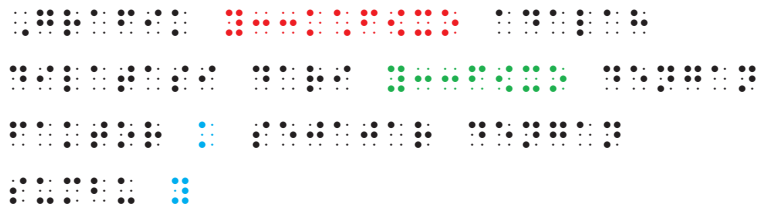
Grafik $y=f(-x)$ (dibaca y sama dengan f dalam kurung min x) adalah hasil refleksi dari $y=f(x)$ (dibaca y sama dengan f x) terhadap sumbu y



c) Dilatasi

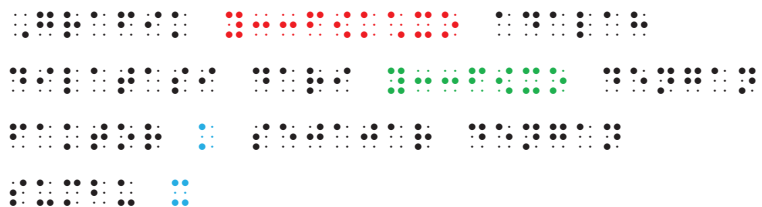
1) Dilatasi Vertikal

Grafik $y=kf(x)$ (dibaca y sama dengan kali f x) adalah hasil dilatasi dari $y=f(x)$ (dibaca y sama dengan f x) dengan faktor k yang sejajar dengan sumbu y



2) Dilatasi Horisontal

Grafik $y=f(kx)$ (dibaca y sama dengan f kali dalam kurung k x) adalah hasil dilatasi dari $y=f(x)$ (dibaca y sama dengan dengan faktor k yang sejajar dengan sumbu x

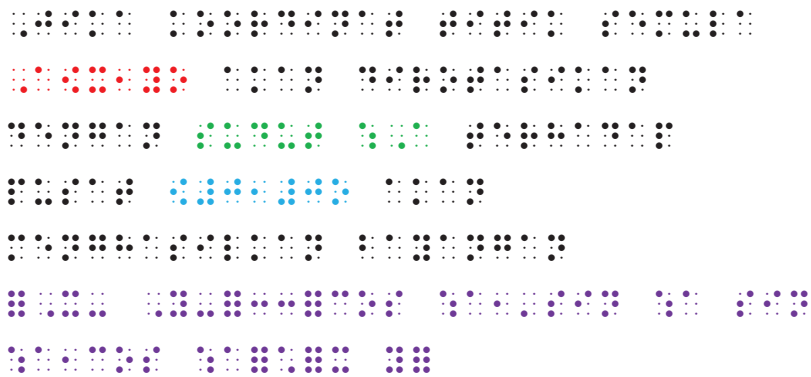


d) Rotasi

Jika koordinat titik semula $A(x,y)$ akan dirotasikan dengan besar sudut α terhadap pusat $(0, 0)$ akan menghasilkan bayangan

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos a & -\sin a \\ \sin a & \cos a \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$$

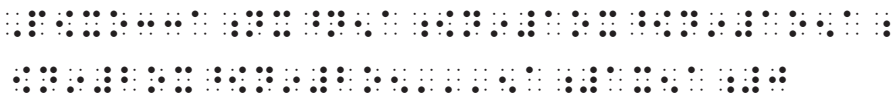
Dibaca x aksen y aksen sama dengan matrik cos a minus sin a, sin a cos a kali x y



5) Fungsi Polinomial

$$P(x) = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + a_{n-2} x^{n-2} + \dots + a_1 x + a_0$$

Dalam Braille ditulis



6) Fungsi Rasional

Jika P(x) dan Q(x) adalah fungsi polinomial maka

Fungsi rasional atau $f(x) = \frac{P(x)}{Q(x)}$ dengan Q(x) dengan $Q(x) \neq 0$

Dalam Braille ditulis



Contoh

$$f(x) = \begin{cases} 2x+3, & x < 0 \\ x^2, & 0 \leq x \leq 2 \\ 3x-1, & x > 2 \end{cases}$$

Dibaca: "fungsi x memiliki sub fungsi yaitu 2 x tambah 3 untuk x kurang dari 0, x kuadrat untuk nol kurang dari sama dengan x kurang dari sama dengan dua, dan 3 x dikurang 1 untuk x lebih dari 2."

Dalam Braille ditulis



3. Pengukuran

a. Luas

1) Luas lingkaran adalah

- Luas lingkaran = $\pi \times r^2$

Dibaca: "luas lingkaran sama dengan pi kali r kuadrat."

Dalam Braille ditulis

- Luas $\frac{1}{2}$ Lingkaran**

Luas $\frac{1}{2}$ Lingkaran = $\frac{1}{2} \times \pi \times r^2$

Dibaca: "luas setengah lingkaran sama dengan setengah kali pi kali r kuadrat"

Contoh

Diketahui:

$$r = 7 \text{ cm}$$

$$\pi = 22/7$$

Ditanya: Luas $\frac{1}{2}$ lingkaran

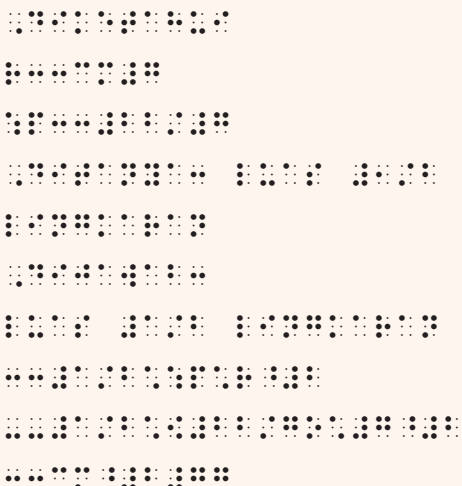
Dijawab:

Luas $\frac{1}{2}$ lingkaran

$$= \frac{1}{2} \times \pi \times r^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 22/7 \times 7^2$$

$$= 77 \text{ cm}^2$$



2) Luas persegi

• Luas persegi dari sisinya

Luas persegi = $s \times s$

Dibaca: "luas persegi sama dengan s kali s."

Dalam Braille ditulis ⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

• Luas persegi dari diagonal

$$\text{Luas persegi} = \frac{d^2}{2}$$

Dibaca: "luas persegi sama dengan d kuadrat dibagi dua."

Dalam Braille ditulis ⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

• Luas persegi dari kelilingnya

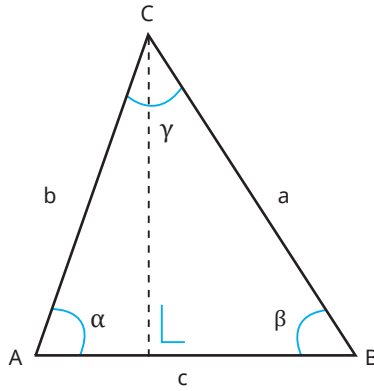
$$\text{Luas persegi} = \left(\frac{K}{4}\right)^2$$

Dibaca: "luas persegi sama dengan kurung buka K per empat kurung tutup kuadrat"

Dalam Braille ditulis



3) Luas Segitiga



Gambar 2.12 Menghitung luas segitiga

- **Luas segitiga jika alas dan tingginya diketahui**

$$L = \frac{1}{2}at$$

- **Luas segitiga jika dua sisi dan satu sudut yang diapit diketahui**

$$L = \frac{1}{2}ab \sin y$$

Dibaca: "luas segitiga sama dengan setengah a kali b kali sin y."

Dalam Braille ditulis

$$L = \frac{1}{2}ab \sin B$$

Dibaca: "luas segitiga sama dengan setengah a kali b kali sin B."

Dalam Braille ditulis



$$L = \frac{1}{2}ab \sin a$$

Dibaca: "luas segitiga sama dengan setengah a kali b kali sin a"

Dalam Braille ditulis

- **Luas segitiga jika dua sudut dan satu sisi yang terletak di antara keduanya diketahui**

$$L = a^2 \times \sin B \times \sin Y$$

Dibaca: "luas segitiga sama dengan kuadrat kali sin B kali sin Y."

Dalam Braille ditulis 

$$L = b^2 \times \sin B \times \sin Y$$

Dibaca: "luas segitiga sama dengan b kuadrat kali sin B kali sin Y."

Dalam Braille ditulis 

$$L = b^2 \times \sin a \times \sin B$$

Dibaca: "luas segitiga sama dengan b kuadrat kali sin a kali sin B."

Dalam Braille ditulis 

- **Luas segitiga jika diketahui ketiga sisinya**

$$L = (s - a)(s - b)(s - c)$$

Dibaca: "luas segitiga sama dengan dalam kurung s kurang a kali dalam kurung s kurang b kali dalam kurung s kurang c."

Dalam Braille ditulis 

b. Volume Bangun Ruang

1) Volume Tabung

$$V = \pi r^2 t$$

Dalam Braille ditulis 

2) Volume Bola

$$V = \frac{4}{3} \times \pi \times r^3$$

Dalam Braille ditulis 

3) Volume Limas

$$V = \frac{1}{3} \times \text{Luas alas} \times \text{tinggi}$$

Dalam Braille ditulis

4) Volume Kerucut

$$V = \frac{1}{3} \times \pi r^2 \times t$$

Dalam Braille ditulis

5) Volume Prisma

$$V = \text{Luas alas} \times \text{tinggi prisma}$$

Dalam Braille ditulis

4. Geometri

a. Trigonometri

Trigonometri membahas hubungan antara sisi dan sudut pada segitiga.

- **Sinus (sin)** adalah perbandingan antara sisi depan sudut dan sisi miring.
- **Kosinus (cos)** adalah perbandingan antara panjang sisi samping sudut dengan sisi miring.
- **Tangen (tan)** adalah perbandingan antara panjang sisi depan sudut dan panjang sisi samping sudut
- **Kosekan (csc)** adalah perbandingan antara sisi miring segitiga dan sisi depan sudut
- **Sekan (sec)** adalah perbandingan antara sisi miring segitiga dan sisi samping sudut
- **Kotangen (cot)** adalah perbandingan antara panjang sisi samping sudut dan panjang sisi depan sudut



Tabel 2.9 Simbol Braille Matematika Perbandingan Trigonometri

Nama Simbol	Simbol	Simbol Braille
Sudut	\angle	⠠⠨⠏
Derajat	\dots°	⠠⠨⠠⠠⠨⠠⠨⠠⠨
Sinus	sin	⠠⠠⠠⠠⠠⠠
Kosinus	cos	⠠⠠⠠⠠⠠
Tangen	tan	⠠⠠⠠⠠
Kotangan	cotan	⠠⠠⠠⠠⠠
Sekan	sec	⠠⠠⠠⠠
Kosekan	csc	⠠⠠⠠⠠

Aturan Penggunaan

- Simbol sudut ditulis sebelum nama sudut tanpa spasi
- Simbol derajat ditulis sebelum bilangan atau huruf pokok tanpa spasi
- Simbol trigonometri ditulis sebelum bilangan atau variabel dengan spasi

Contoh

$$\sin \angle BAC = \sin \alpha = \frac{a}{c} = \frac{8}{10}$$

Dibaca: “sin sudut BAC sama dengan sin alfa sama dengan a per c sama dengan delapan per sepuluh”

Dalam Braille ditulis

⠠⠠⠠⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

Contoh

Tan $\theta = -\sec 46^\circ$

Dalam Braille ditulis $\text{⠠}\text{⠠}\text{Tan } \theta = -\sec 46^\circ \text{⠠}$

$-\cot^4 \beta = 2 \csc^2 \beta - \csc^4 \beta$

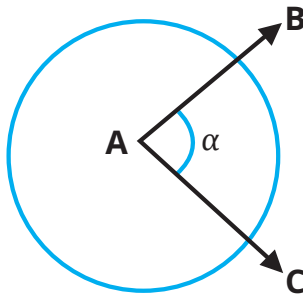
Dalam Braille ditulis

$\text{⠠}\text{⠠}\text{-cot}^4 \beta = 2 \csc^2 \beta - \csc^4 \beta \text{⠠}$

b. Teorema Lingkaran

1) Busur Lingkaran

Simbol Braille busur lingkaran terkait dengan besarnya sudut yang terbentuk oleh jari-jari atau diameter lingkaran yang ditampilkan dengan kode huruf kapital.



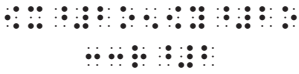
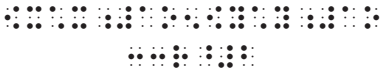
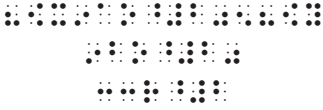
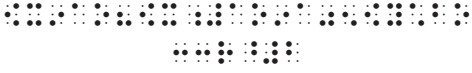
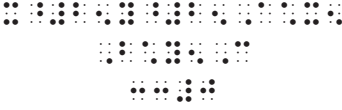
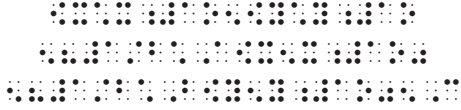
Gambar 2.13 Gambar Besar Busur BC atau \widehat{BC}

Busur lingkaran ditulis dengan titik 1-2, titik 2-3-4, titik 1-2-3, dan titik 1-3 atau $\text{⠠}\text{⠠}\text{⠠}\text{⠠}\text{⠠}$ Besar Busur BC atau \widehat{BC} ditentukan oleh besarnya $\angle BAC = \alpha$ (titik A adalah titik pusat lingkaran).

3) Garis singgung

Simbol Braille garis singgung lingkaran terkait dengan besaran ukuran garis yang memotong lingkaran tepat di satu titik.

Tabel 2.10 Simbol Braille Matematika Persamaan Garis Singgung Lingkaran Melalui Titik Lingkaran

Persamaan Lingkaran	Persamaan Garis Singgung
$x^2+y^2=r^2$ 	$xx_1+yy_1=r^2$ 
$(x-a)^2+(y-b)^2=r^2$ 	$(x-a)(x_1-a)+(y-b)(y_1-b)=r^2$ 
$x^2+y^2+Ax+By+C=0$ 	$xx_1+yy_1+\frac{1}{2}A(x+x_1)+\frac{1}{2}B(y+y_1)+C=0$ 

4) Luas Juring

$$\text{Luas Juring} = \frac{\alpha}{360^\circ} x \pi r^2$$

Dibaca: “luas juring sama dengan alfa dibagi tiga ratus enam puluh derajat kali pi kali r kuadrat.”

Dalam Braille ditulis



Contoh

Diketahui $\angle AOB = 90^\circ$ dan jari-jari = 28 cm. Tentukan luas juring AOB

Diketahui $\angle AOB = 90^\circ$ dan jari-jari = 28 cm. Tentukan luas juring AOB

Luas juring

$$\begin{aligned} &= \frac{\alpha}{360^\circ} \times \pi r^2 \\ &= \frac{90^\circ}{360^\circ} \times \frac{22}{7} \times 28^2 \\ &= 616 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Diketahui $\angle AOB = 90^\circ$ dan jari-jari = 28 cm. Tentukan luas juring AOB

5. Analisis Data dan Peluang

a. Statistika

- **Nilai Rata-rata Kelompok**

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

Dalam Braille ditulis

- **Varian dan Simpangan**

$$\text{Varian} = \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}$$

Dalam Braille ditulis

Dalam Braille ditulis

Simpangan baku

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}}$$


Dalam Braille ditulis



b. Bivarat

- **Regresi**

Persamaan garis regresi $\hat{y} = a + bx$

Dalam Braille ditulis 

- **Korelasi *Product Moment***

$$r = \frac{SS_{xy}}{\sqrt{SS_{xx} SS_{yy}}}$$

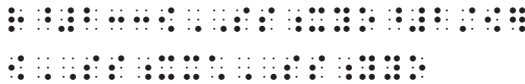
Dalam Braille ditulis



- **Koefisien Determinasi**

$$r^2 = \frac{SS_{xy}^2}{\sqrt{SS_{xx} SS_{yy}}}$$

Dalam Braille ditulis



c. Peluang

Tabel 2.11 Simbol Braille Matematika Peluang

Nama Simbol	Simbol	Simbol Braille
Peluang	$P () = \dots$	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠
Frekuensi relatif	$F () = \dots$	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠
Ruang sampel	S	⠠⠠⠠⠠
Frekuensi relatif kejadian lepas	$P(A \cup B)$	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠
Kejadian saling bebas	$P (A \cap B)$	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠
Kejadian bersyarat	$P(A/B)$	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠
Kejadian komplementer	$P(A')$	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠
Frekuensi relatif faktorial	!	⠠⠠⠠⠠
Permutasi	P_k^n	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠
Kombinasi	C_k^n	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

Aturan Penggunaan

Tanda peluang ditulis tanpa spasi

Contoh

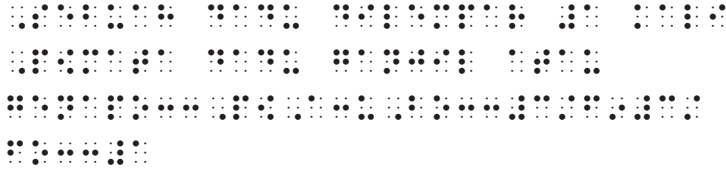
$P(A)=1/2$ artinya peluang A sama dengan setengah

Dalam Braille ditulis ⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

Contoh

$$P(\text{mata dadu ganjil atau genap}) = P(A \cup B) = 3/6 + 3/6 = 1$$

Dalam Braille ditulis



d. Kombinatorik Kaidah Pencacahan

- **Permutasi**

$$P_n^n = \frac{n!}{(n-1)!}$$

Dibaca “permutasi n item dari n obyek sama dengan n faktorial dibagi kurung buka n kurang satu kurung tutup faktorial.”

Dalam Braille ditulis

- **Kombinasi**

$$C_r^n = \frac{n!}{(n-r)r!}$$

Dibaca: “kombinasi r item dari n obyek sama dengan n faktorial dibagi kurung buka n kurang r kurung tutup kali r faktorial.”

Dalam Braille ditulis

e. Kombinatorik Peluang

- **Peluang Suatu Kejadian**

$$P(A) = \frac{n(A)}{n(S)}$$

Dibaca “Peluang A sama dengan n A per n S.”

Dalam Braille ditulis

- **Peluang Kejadian Majemuk**

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$$

Dibaca "P kurung buka A gabungan B kurung tutup sama dengan P A tambah P B kurang P kurung buka A irisan B kurung tutup."

Dalam Braille ditulis



f. Distribusi Seragam

- **Fungsi Distribusi Seragam**

$$f(x; k) = \frac{1}{k} \text{ untuk } x = x_1, x_2, x_3, \dots, x_k$$

Dalam Braille ditulis



g. Distribusi Binomial

- **Fungsi Distribusi Binomial**

$$b(x; n; p) = \binom{n}{x} p^x q^{n-x} \text{ untuk } x = 0, 1, 2, \dots, n$$

Dalam Braille ditulis



h. Distribusi Normal

- **Fungsi Distribusi Normal**

$$n(x; \mu; \sigma) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2}$$

Dalam Braille ditulis





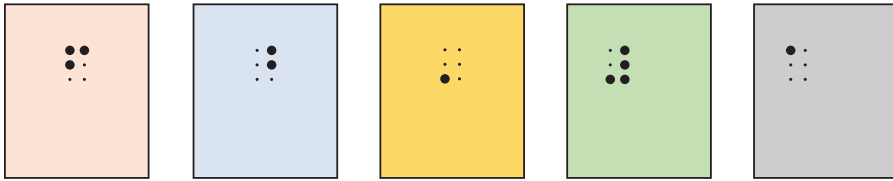
D. Media dan Bahan Ajar

Media yang dapat Sahabat Guru gunakan dalam pembelajaran Braille lanjut adalah media yang menunjang pemahaman materi pembelajaran.

Contoh

- **Kartu matematika Braille**

Kartu matematika Braille merupakan kartu-kartu dengan simbol angka, huruf, tanda sudut, tanda operasi dan simbol matematika lainnya. Kartu matematika Braille melatih peserta didik untuk mengidentifikasi simbol dan membuat urutan dalam penulisan kalimat atau rumus matematika.



Gambar 2.14 Gambar susunan kartu Braille tanda F invers

- **Tabel timbul**



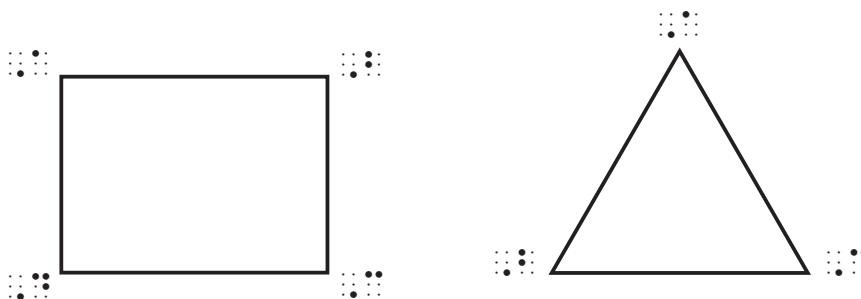
Gambar 2.15 Contoh tabel timbul format simbol Braille



Ketika menjelaskan statistik dalam format tabel, Sahabat Guru dapat memanfaatkan tabel timbol yang menyajikan data-data tertentu. Dari tabel tersebut Sahabat Guru dapat mengaitkan dan mengajarkan konsep statistik dalam format Braille sehingga peserta didik mendapat gambaran yang utuh tentang konsep tersebut.

- **Gambar timbol**

Gambar timbol untuk bangun datar dan sudut dengan keterangan huruf Braille yang mewakili konsep yang dipelajari.



Gambar 2.16 Contoh gambar timbol bangun datar dengan keterangan Braille

- **Garis bilangan timbol**

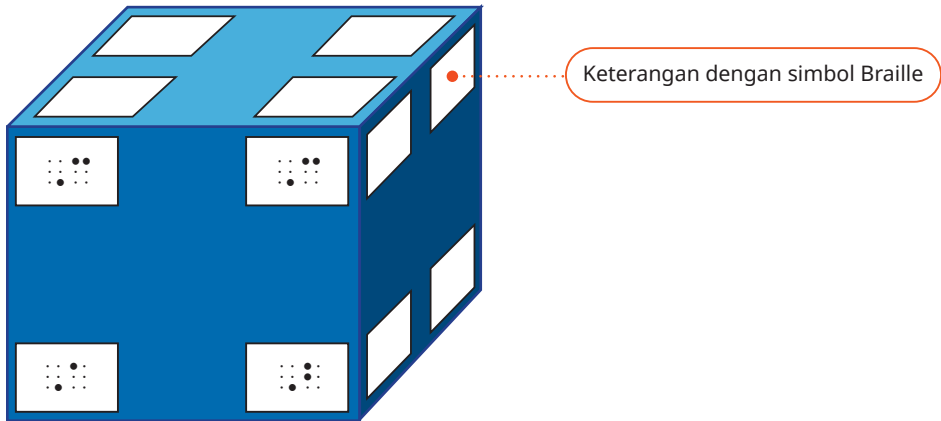
Media garis bilangan timbol dengan keterangan Braille.



Gambar 2.17 Contoh garis bilangan timbol format simbol Braille

- **Bangun ruang dengan keterangan Braille**

Penyajian bangun ruang dengan keterangan Braille sangat membantu peserta didik membedakan konsep garis, sudut, titik, posisi dan arah dan perbandingan diantaranya.



Gambar 2.18 Gambar bangun ruang dengan keterangan simbol Braille

- **Ragam bagan atau diagram timbul dengan keterangan Braille**

Seluruh media yang disajikan merupakan media yang dapat memaksimalkan potensi indera terutama perabaan. Media-media tersebut akan sangat membantu mempertajam pemahaman peserta didik terhadap materi yang dipelajari.

Adapun bahan ajar yang dapat Sahabat Guru manfaatkan adalah buku cetak Braille mata pelajaran. Peserta didik dapat melakukan perabaan langsung terkait materi Braille lanjut yang dipelajarinya. Bersamaan dengan itu Sahabat Guru dapat memberikan penjelasan tentang simbol Braille konsep materi pelajaran tersebut.

E. Kegiatan Pembelajaran

Sahabat Guru dapat menggunakan berbagai model pembelajaran umum dengan mengakomodasi karakteristik peserta didik dengan hambatan penglihatan dan prinsip pembelajarannya. Berikut adalah pedoman umum mengajarkan Braille Matematika tingkat lanjut pada setiap elemen Matematika pada Kurikulum Merdeka.

*Untuk mempermudah mengajarkan Braille Matematika tingkat lanjut pada peserta didik, Sahabat Guru seyogianya dapat membaca **dengan benar** konsep simbol atau rumus matematika yang dimaksud.*

1. Mengajarkan Braille Matematika Bilangan

Berikut adalah panduan umum dalam mengajarkan elemen bilangan matematika.

- a. Jelaskan konsep bilangan dengan menggunakan media yang dapat diraba dan atau benda benda di sekitar dan media gambar timbul. Gambarkan secara riil tentang konsep bilangan dan bagaimana konsep bilangan tersebut diwakili oleh simbol Braille. Pastikan Sahabat Guru dapat membaca konsep simbol awas materi yang dipelajari.

Contoh

- 1) Untuk mengenalkan simbol Braille bilangan berpangkat, Sahabat Guru dapat menghadirkan dua atau beberapa jenis benda yang sama. Tunjukkan bagaimana benda tersebut akan lebih mudah dihitung apabila dikelompokkan. Sebaliknya, tunjukkan juga bagaimana menghitung benda tersebut secara berulang tanpa pengelompokan.

Pengulangan dalam penghitungan ini disebut bilangan berpangkat, yang disimbolkan dengan titik 4 5 dalam Braille.

- 2) Untuk mengenalkan konsep himpunan bilangan, Sahabat Guru dapat menganalogikan kumpulan benda di dalam sebuah ruangan atau wadah tertentu. Sahabat Guru dapat menghadirkan benda nyata atau cerita-cerita terkait dengan himpunan. Setelah konsep himpunan benda dapat dipahami, gantilah dengan angka di dalam sebuah tanda kurung. Lalu tunjukkan bahwa simbol himpunan bilangan tertentu dalam Braille adalah huruf kapital. Sementara himpunan berada dalam tanda kurung kurawal buka yaitu titik 2 3 6 dan kurung kurawal tutup titik 3 5 6.
- b. Mintalah peserta didik meraba bentuk umum konsep bilangan yang diajarkan. Minta peserta didik untuk membaca letak titik-titik yang ada dalam bahan ajar.

Contoh

Jika himpunan A memiliki anggota 1,2,3,4, ditulis dalam kalimat matematika $A=\{1,2,3,4\}$ (dibaca A sama dengan tanda kurung kurawal buka 1,2,3,4 tanda kurung kurawal tutup), maka dalam Braille ditulis secara berurutan tanpa spasi adalah sebagai berikut.

Himpunan A, (Huruf kapital A atau titik 6 dan titik 1)

Tanda sama dengan (titik 2 5, titik 2 5)

Kurung kurawal buka (titik 2 3 6)

Tanda angka 1 (Titik 3 4 5 6, dan titik 1)

Tanda angka 2 (Titik 3 4 5 6 dan titik 1 2)

Tanda angka 3 (Titik 3 4 5 6 dan titik 1 3)

Tanda angka 4 (Titik 3 4 5 6 dan titik 1 4 5)

Tanda angka 5 (Titik 3 4 5 6 dan titik 1 5)

Kurung kurawal buka (titik 3 5 6)



- c. Tunjukkan cara membaca contoh materi Braille dalam sebuah kalimat matematika. Pastikan peserta didik mengidentifikasi lewat perabaan kalimat matematika tersebut. Sahabat Guru dapat memanfaatkan buku cetak Braille mata pelajaran dan media perabaan sesuai dengan konsep yang dipelajari.
- d. Minta peserta didik untuk membaca kembali kalimat matematika tersebut secara mandiri. Apabila perlu gunakan contoh yang lain.
- e. Beri kesempatan peserta didik untuk bertanya apabila ada kesulitan pemahaman.
- f. Mintalah peserta didik untuk berpendapat tentang aturan penggunaan berdasarkan kalimat matematika yang diraba atau dibaca.
- g. Latih peserta didik untuk menuliskan kembali format Braille dari soal atau catatan materi yang dipelajari.

2. Mengajarkan Braille Matematika Aljabar

Berikut adalah alternatif urutan dalam mengajarkan elemen aljabar matematika.

- a. Bimbing peserta didik untuk mengingat simbol-simbol yang pernah dipelajari yang nantinya akan muncul kembali saat mempelajari aljabar. Seperti simbol sudut, huruf-huruf abjad latin, tanda pangkat, tanda akar, penggunaan kurung dan lain sebagainya.
- b. Jelaskan tentang konsep aljabar sebagai keterampilan berhitung baik menambah, mengurangi, membagi, dan mengali yang melibatkan simbol-simbol tertentu untuk menyelesaikan masalah matematika. Hadirkan contoh sederhana tentang aljabar seperti 3 ditambah 2 sama dengan 2 ditambah 3. Kemudian peserta didik menuliskannya dalam format Braille.
- c. Pada setiap materi aljabar tunjukkan cara membaca setiap konsep atau rumus aljabar, secara bersamaan peserta didik membaca Braille konsep atau rumus tersebut.

Contoh

Untuk mengenalkan simbol Braille suku banyak atau bilangan polinomial Sahabat Guru dapat mengawali penjelasan tentang konsep suku banyak dilanjutkan dengan simbol Braille-nya. Secara bersamaan peserta didik membaca dengan meraba simbol Braille tersebut.

Contoh instruksi yang dapat digunakan:

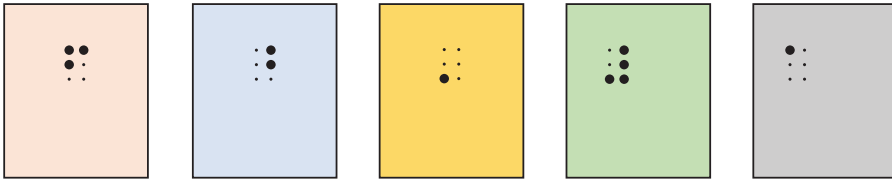
Barisan aritmatika adalah jajaran bilangan yang ada dalam satu barisan yang ditulis secara berurutan berdasarkan aturan tertentu. Simbol Braille untuk menyatakan jajaran bilangan bilangan tersebut adalah huruf U kapital. Tunjukkan kepada peserta didik bahwa U satu adalah bilangan pertama dalam deret atau baris aritmatika. U satu ditulis dalam Braille dengan urutan titik 6, titik 1 3 6 (huruf U), titik 5 6 (tanda *subscribe*), titik 3 4 5 6 (tanda angka), titik 6 (tanda huruf kapital), dan titik 1 (huruf a). Secara bersamaan peserta didik meraba simbol tersebut. Lanjutkan untuk tanda yang lain.

- d. Gunakan media pendukung seperti kartu angka Braille, simbol operasi bilangan dan simbol konsep aljabar. Susun dan tunjukkan kartu-kartu tersebut kepada peserta didik secara berurutan cara membaca konsep tersebut.

Contoh

- Tunjukkan pola penulisan invers fungsi menggunakan kartu-kartu matematika Braille.
- Minta peserta didik meraba kartu-kartu tersebut.
- Sahabat Guru dapat memodifikasi metode belajar ini dengan membuat kuis dan meminta peserta didik menyusun secara benar urutan kartu yang masih acak untuk simbol konsep invers tersebut.
- Lakukan cara serupa untuk konsep yang lain.





Gambar 2.19 Gambar susunan kartu Braille tanda F invers

- e. Gunakan analogi yang mendukung untuk memperkuat pemahaman dan ingatan peserta didik terhadap simbol-simbol Braille. Misalnya, dalam penulisan simbol matriks, gunakan titik penuh atau titik 1 2 3 4 5 6 untuk menyederhanakan tabel dengan menghilangkan garis dan kolom. Titik 1 2 3 4 5 6 tersebut berfungsi sebagai tanda kurung di sisi kanan dan kiri yang mengapit angka-angka dalam matriks, baik yang tersusun dalam bentuk baris maupun yang tersusun secara persegi.
- f. Tunjukkan cara membaca contoh materi Braille dalam sebuah kalimat matematika materi aljabar. Pastikan peserta didik mengidentifikasi lewat perabaan kalimat matematika tersebut lewat perabaan. Sahabat Guru dapat memanfaatkan buku cetak Braille mata pelajaran dan media perabaan sesuai dengan konsep yang dipelajari.
- g. Minta peserta didik untuk membaca kembali kalimat matematika tersebut secara mandiri. Apabila perlu, gunakan contoh yang lain.
- h. Beri kesempatan peserta didik untuk menanyakan hal yang belum dipahaminya.
- i. Mintalah peserta didik untuk berpendapat tentang aturan penggunaan berdasarkan kalimat matematika yang diraba atau dibaca.
- j. Latih peserta didik untuk menuliskan kembali format Braille dari soal atau catatan materi yang dipelajari.

3. Mengajarkan Braille Matematika Pengukuran

Berikut adalah alternatif urutan dalam mengajarkan elemen pengukuran matematika.

- a. Bimbing peserta didik untuk mengingat simbol-simbol yang pernah dipelajari yang nantinya akan muncul kembali saat mempelajari pengukuran.
- b. Jelaskan tentang konsep pengukuran. Hadirkan contoh sederhana tentang pengukuran seperti menentukan jumlah langkah dari satu tempat ke tempat yang lain. Kaitkan dengan materi pengukuran yang akan dipelajari seperti menghitung jarak, luas, keliling, waktu, dan lain sebagainya. Jelaskan contoh istilah-istilah dalam konsep pengukuran apabila diubah dalam simbol Braille.
- c. Manfaatkan media pendukung untuk memperjelas simbol Braille pada setiap elemen konsep pengukuran yang diajarkan.

Contoh

Untuk mengenalkan simbol Braille rumus mengukur luas segitiga, Sahabat Guru dapat mengawali penjelasan tentang konsep luas segitiga yang melibatkan pengamatan terhadap setiap elemen segitiga. Sisi segitiga dalam Braille disimbolkan dengan huruf *s* atau titik 2 3 4. Sudut dalam segitiga disimbolkan dalam Braille berupa titik 1 4 5 dan titik 1 4 5 diikuti istilah sudut, dan seterusnya. Secara bersamaan peserta didik membaca dengan meraba simbol Braille tersebut.

Contoh instruksi yang dapat digunakan:

Amati gambar timbul segitiga berikut. Rabalah sudut segitiga. Sudut segitiga disimbolkan dalam Braille dengan titik 2 3 4 dan titik 1 4 5 diikuti istilah sudut. Kemudian tunjukkan sisi dan simbol Braille-nya yaitu huruf *s*, dan simbol elemen yang lain.



- d. Pada setiap materi pengukuran, penting untuk menunjukkan cara membaca setiap konsep atau rumus pengukuran dengan jelas. Minta peserta didik membaca konsep atau rumus tersebut secara bersamaan.

Contoh

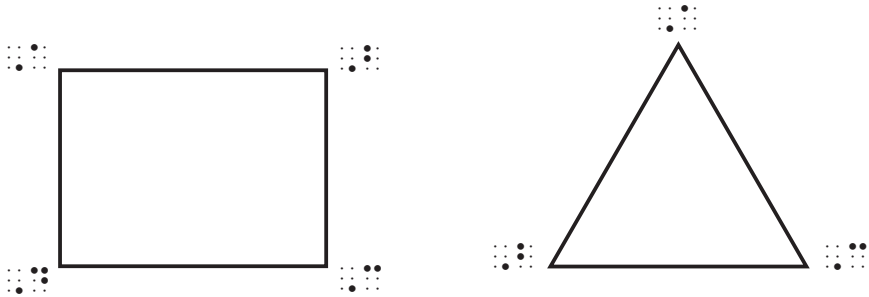
Jika salah satu sisi sama dengan a dan t sama dengan tinggi. Maka rumus luas segitiga adalah $l = \frac{1}{2} a \times t$, dalam Braille ditulis dengan...dan seterusnya.

- e. Tunjukkan pola penulisan rumus pengukuran. Bacakan secara berurutan dan jika perlu, tunjukkan titik-titik Braille yang dimaksudkan.
- f. Gunakan analogi yang mendukung untuk memperkuat pemahaman dan ingatan peserta didik terhadap simbol.
- g. Tunjukkan cara membaca contoh materi Braille dalam sebuah kalimat matematika materi aljabar. Pastikan peserta didik mengidentifikasi lewat perabaan kalimat matematika tersebut. Sahabat Guru dapat memanfaatkan buku cetak Braille materi geometri dan media perabaan sesuai dengan konsep yang dipelajari.
- h. Minta peserta didik untuk membaca kembali kalimat matematika tersebut secara mandiri. Apabila perlu gunakan contoh yang lain.
- i. Beri kesempatan peserta didik untuk bertanya apabila ada kesulitan pemahaman.
- j. Mintalah peserta didik untuk berpendapat tentang aturan penggunaan berdasarkan kalimat matematika yang diraba atau dibaca.
- k. Latih peserta didik untuk menuliskan kembali format Braille dari soal atau catatan materi yang dipelajari.

4. Mengajarkan Braille Matematika Geometri

Berikut adalah alternatif urutan dalam mengajarkan elemen geometri matematika

- Bimbing peserta didik untuk mengingat simbol-simbol yang pernah dipelajari, yang nantinya akan muncul kembali saat mempelajari geometri. Seperti nama sudut, dan penggunaan huruf kapital dan tanda hubung atau garis.
- Jelaskan tentang konsep geometri. Hadirkan contoh sederhana tentang geometri. Manfaatkan media pendukung untuk memperjelas simbol Braille pada setiap elemen konsep geometri yang diajarkan.



Gambar 2.20 Gambar bangun datar dengan keterangan Braille

- Pada setiap materi pengukuran, tunjukkan cara membaca konsep atau rumus pengukuran. Minta peserta didik membacanya bersama-sama.
- Tunjukkan pola penulisan rumus. Bacakan secara berurutan dan jika perlu, tunjukkan titik-titik Braille yang dimaksudkan.
- Gunakan analogi yang mendukung untuk memperkuat pemahaman dan ingatan peserta didik terhadap simbol.
- Tunjukkan cara membaca contoh materi Braille dalam sebuah kalimat matematika materi geometri. Pastikan peserta didik mengidentifikasi lewat perabaan kalimat matematika tersebut. Sahabat Guru dapat memanfaatkan buku cetak Braille mata pelajaran dan media perabaan, sesuai dengan konsep yang dipelajari.

- g. Minta peserta didik untuk membaca kembali kalimat matematika tersebut secara mandiri. Apabila perlu gunakan contoh yang lain.
- h. Beri kesempatan peserta didik untuk menanyakan hal-hal yang belum mereka pahami.
- i. Mintalah peserta didik untuk berpendapat tentang aturan penggunaan berdasarkan kalimat matematika yang diraba atau dibaca.
- j. Latih peserta didik untuk menuliskan kembali format Braille dari soal atau catatan materi yang dipelajari.

5. Mengajarkan Braille Matematika Pengolahan Data dan Peluang

Berikut adalah alternatif urutan dalam mengajarkan elemen pengolahan data dan peluang

- a. Bimbing peserta didik untuk mengingat simbol-simbol yang pernah dipelajari yang nantinya akan muncul kembali saat mempelajari statistika.
- b. Jelaskan tentang konsep statistik dan peluang. Hadirkan contoh sederhana tentang statistik dan peluang. Jelaskan contoh istilah-istilah dalam konsep statistik apabila diubah dalam simbol Braille.
- c. Manfaatkan media pendukung untuk memperjelas simbol Braille pada setiap elemen konsep yang diajarkan.
- d. Pada setiap materi pengukuran, tunjukkan cara membaca setiap konsep atau rumus pengukuran. Minta peserta didik membacanta secara bersama-sama (seperti gambar kurva timbul dan tabel Braille).
- e. Tunjukkan pola penulisan rumus pengukuran data dan peluang. Bacakan secara berurutan dan jika perlu, tunjukkan titik-titik Braille yang dimaksudkan.
- f. Gunakan analogi yang mendukung untuk memperkuat pemahaman dan ingatan peserta didik terhadap simbol.

- g. Tunjukkan cara membaca contoh materi Braille dalam sebuah kalimat matematika materi data dan peluang. Pastikan peserta didik mengidentifikasi lewat perabaan kalimat matematika tersebut. Sahabat Guru dapat memanfaatkan buku cetak Braille mata pelajaran dan media perabaan sesuai dengan konsep yang dipelajari.
- h. Minta peserta didik untuk membaca kembali kalimat matematika tersebut secara mandiri. Apabila perlu gunakan contoh yang lain.
- i. Beri kesempatan peserta didik untuk menanyakan hal-hal yang belum mereka pahami.
- j. Mintalah peserta didik untuk berpendapat tentang aturan penggunaan berdasarkan kalimat matematika yang diraba atau dibaca.
- k. Latih peserta didik untuk menuliskan kembali format Braille dari soal atau catatan materi yang dipelajari.





F. Asesmen Sumatif

Asesmen sumatif dapat dilaksanakan oleh Sahabat Guru pada akhir materi Braille Matematika lanjut. Asesmen ini dapat dilakukan dalam dua *setting*, yaitu mata **pelajaran matematika** dan **mata pelajaran kebutuhan khusus**.

Jika asesmen dilaksanakan dalam *setting* **mata pelajaran matematika**, Sahabat Guru dapat menggunakan instrumen berupa soal-soal latihan yang sesuai dengan materi yang diajarkan.

Apabila Braille Matematika lanjut dipelajari dalam *setting* **mata pelajaran kebutuhan khusus**, maka Sahabat Guru dapat menggunakan instrumen soal yang disesuaikan dengan tujuannya, yaitu membaca dan menulis simbol Braille matematika lanjut.

Berikut adalah contoh soal yang dapat Sahabat Guru kembangkan.

a. Soal

Bacalah Braille berikut

- 1) $2 + 3 = 5$
- 2) $4 + 6 = 10$
- 3) $7 + 8 = 15$
- 4) $9 + 10 = 19$
- 5) $11 + 12 = 23$
- 6) $13 + 14 = 27$
- 7) $15 + 16 = 31$
- 8) $17 + 18 = 35$
- 9) $19 + 20 = 39$
- 10) $21 + 22 = 43$



Ubahlah dalam format Braille

- 1) $x^2 + 6 = 10 < x^2 + 8 = 12$
- 2) $H = \{3, 5, 7, 9, 11\}$
- 3) Kejadian A dan B adalah kejadian saling bebas. $P(A) = 1/4$ dan $P(B) = 1/2$
maka $P(A \cap B) = 1/4 \times 1/2 = 3/4$
- 4) $\cot 45^\circ = 1$
- 5) $A = \begin{pmatrix} 2 & 4 \\ 3 & 2 \end{pmatrix}$ $B = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$
Maka $A - B = \begin{pmatrix} 2 & 4 \\ 3 & 2 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$

b. Jawaban

Membaca Braille matematika lanjut

- 1) $\text{FPB}(9, 18) = 9$
- 2) $\text{KPK}[5, 20] = 20$
- 3) $P_{10} = 71$
- 4) $A = \{0, 1, 2, 3, 4\}$
- 5) $(x+2)3(x-1)(x+1) \geq 0$
- 6) $\sin \angle BAC = \sin \alpha = \frac{a}{c} = \frac{10}{12}$
- 7) ${}^3\log 8 + {}^3\log 9 =$
- 8) $3x = 6 \leftrightarrow x = 2$
- 9) $f(x) = x^2 - 3x + 2$
- 10) $A = \begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 3 & 2 \end{pmatrix}$

Menulis Braille matematika lanjut

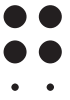
- 1) $2 + 3 = 5$
- 2) $4 - 1 = 3$
- 3) $6 \times 7 = 42$
 $8 \div 2 = 4$
 $9 + 10 = 19$
 $12 - 5 = 7$
- 4) $15 \div 3 = 5$
- 5) $20 \div 4 = 5$
 $30 \div 6 = 5$
 $40 \div 8 = 5$
 $50 \div 10 = 5$

c. Pedoman Penilaian

Nilai kompetensi membaca Braille Matematika lanjut dihitung dengan rumus:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah soal benar}}{\text{Jumlah soal}} \times 100\%$$

Peserta didik dinyatakan dapat melanjutkan materi berikutnya apabila mencapai nilai minimal 70%



G. Refleksi dan Tindak Lanjut

a. Refleksi

Berikut adalah beberapa pertanyaan refleksi yang dapat Sahabat Guru tanyakan kepada peserta didik untuk mengetahui tingkat penguasaan materi berdasarkan penilaian pribadi mereka peserta didik di antaranya berkaitan dengan:

- 1) Perasaan saat mempelajari Braille Matematika Lanjut
- 2) Materi Braille Matematika Lanjut yang paling dikuasai
- 3) Materi Braille Matematika Lanjut yang kurang dikuasai
- 4) Faktor pendukung dalam mempelajari Braille Matematika Lanjut
- 5) Faktor penghambat dalam mempelajari Braille Matematika Lanjut
- 6) Harapan untuk pembelajaran berikutnya Matematika Lanjut.

Bagi Sahabat Guru pertanyaan refleksi berikut akan membantu memperbaiki kualitas pembelajaran pada pertemuan berikutnya.

- 1) Apakah saya sudah menerapkan prinsip pembelajaran Braille dalam pembelajaran Braille Matematika Lanjut saya?
- 2) Apakah peserta didik saya merespon dengan baik setiap instruksi yang saya gunakan?
- 3) Apakah peserta didik saya aktif mengikuti setiap alur pembelajaran yang saya buat?
- 4) Apakah tujuan pembelajaran saya tercapai dengan baik?
- 5) Hal-hal yang menghambat pembelajaran saya adalah...
- 6) Hal-hal yang mendukung pembelajaran saya adalah....



b. Tindak Lanjut

Bagi peserta didik yang menguasai kurang dari 70% materi maka peserta didik mempelajari kembali materi materi khusus yang kurang dikuasai. Bagi peserta didik yang menguasai materi lebih dari 70% maka peserta didik mengerjakan tambahan soal latihan Braille yang lebih kompleks.

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2024

Panduan Guru Pembelajaran Braille Lanjutan
bagi Peserta Didik dengan Hambatan Penglihatan
untuk SDLB, SMPLB, dan SMALB

Penulis: Siti Rachmawati, Rizal Muhammad Zaid
ISBN: 978-634-00-1059-6 (PDF)



B A B III

PEMBELAJARAN SIMBOL BRAILLE BAHASA ARAB

Braille dalam Cerita

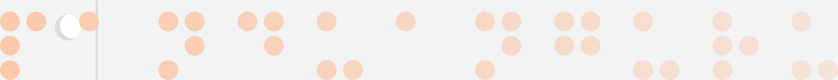
Ahnaf belajar Alquran dengan Pak Ridwan, guru Pendidikan Agama Islam. Ahnaf telah menguasai Braille Bahasa Indonesia dan Braille Matematika dasar. Ahnaf memiliki kemampuan yang memadai dalam perabaan. Ahnaf juga sudah mampu menunjukkan kompetensi membaca dan menulis Braille dengan baik. Ahnaf tidak mengalami hambatan emosi dan konsentrasi. Berdasarkan data asesmen, Ahnaf dinyatakan siap mempelajari Alquran Braille.

Selama ini Pak Ridwan belum siap mengajarkan Ahnaf membaca Alquran karena ia sendiri tidak menguasai Alquran Braille. Saat mengajar Ahnaf, Pak Ridwan memintanya untuk mendengar ayat Alquran secara berulang lalu meminta Ahnaf menirukan kembali ayat-ayat Alquran tersebut.

Ahnaf seringkali salah pelafalan dan sulit juga mengingat tajwid dari bacaan. Karena kondisi ini Pak Ridwan sangat ingin belajar Alquran Braille dan mengajarkannya kepada Ahnaf. Dengan belajar Alquran Braille, Pak Ridwan berharap Ahnaf dapat membaca Alquran secara baik dan benar.



Mengapa Ahnaf seringkali salah pelafalan dan sulit mengingat tajwid dari bacaan ayat Alquran yang didengarnya? Apa yang harus dilakukan Pak Ridwan dalam mengajarkan Alquran Braille kepada Ahnaf?



Dari cerita tersebut terlihat bahwa Pak Ridwan telah memanfaatkan data asesmen awal Ahnaf untuk mengajarkan Alquran kepada Ahnaf. Namun, karena keterbatasan Pak Ridwan dalam mempelajari Braille, ia hanya fokus pada pengajaran hafalan surat atau ayat. Permasalahan mulai muncul ketika Ahnaf mengalami kesulitan dalam membedakan pelafalan, memahami tajwid, dan mengingat ayat-ayat atau surat yang telah dipelajarinya.

Sahabat Guru, keinginan Pak Ridwan untuk belajar dan mengajarkan Alquran Braille patut diapresiasi. Dengan membaca Alquran Braille secara bersamaan, pelafalan dan tajwid dapat lebih mudah dipahami dan dipelajari oleh Ahnaf. Prinsip pembelajaran memaksimalkan seluruh potensi indera membantu Ahnaf mempelajari Alquran secara menyeluruh dan detail. Informasi baru akan lebih mudah diproses dan dipahami Ahnaf jika seluruh indera diaktifkan, dibandingkan dengan hanya mendengarkan saja.

Berdasarkan cerita dan pembahasan di atas, dalam pembelajaran Braille Bahasa Arab perlu memperhatikan hasil asesmen prasyarat, menyesuaikan kegiatan pembelajaran Braille dengan konteks atau makna materi yang diajarkan, serta melibatkan berbagai media dan bahan ajar yang relevan. Langkah-langkah pembelajaran juga harus mencakup cara penggunaan, penyajian contoh penggunaan, serta instruksi yang sesuai.



A. Tujuan Pembelajaran

Tujuan Pembelajaran Braille Bahasa Arab berdasarkan Capaian Pembelajaran (CP) pada program khusus untuk peserta didik dengan hambatan penglihatan adalah agar peserta didik mampu membaca dan menuliskan simbol Braille dalam Braille Arab.

B. Materi Pembelajaran

Membaca Braille bahasa Arab sama seperti membaca Braille latin yaitu dari kiri ke kanan, meskipun dalam penulisan awas Bahasa Arab, dimulai dari sisi kanan.

1. Huruf Arab

Berikut adalah simbol huruf Braille bahasa Arab (hijaiah) dan nama sebutannya.

a. Huruf Pokok

Tabel 3.1 Simbol Braille Huruf Pokok Bahasa Arab

Huruf Arab	Nama Huruf	Braille Arab	Huruf Arab	Nama Huruf	Braille Arab
ا	alif	⠠	ر	ra'	⠠
ب	ba'	⠠	ز	za'	⠠
ت	ta'	⠠	س	sin	⠠
ث	ša'	⠠	ش	syin	⠠
ج	jim	⠠	ص	şad	⠠
ح	ħa'	⠠	ض	ḍad	⠠
خ	kha'	⠠	ط	ṭa'	⠠
د	dal	⠠	ظ	ẓa	⠠
ذ	džal	⠠	ع	'ain	⠠

Huruf Arab	Nama Huruf	Braille Arab	Huruf Arab	Nama Huruf	Braille Arab
غ	gain	⠠⠠⠠	ن	nun	⠠⠠⠠
ف	fa'	⠠⠠⠠	و	waw	⠠⠠⠠
ق	qaf	⠠⠠⠠	ه	ha'	⠠⠠⠠
ك	kaf	⠠⠠⠠	ء	hamzah	⠠⠠⠠
ل	lam	⠠⠠⠠	لا	lam alif	⠠⠠⠠
م	mim	⠠⠠⠠	ي	ya'	⠠⠠⠠

b. Huruf Tambahan

Tabel 3.2 Simbol Braille Huruf Tambahan Bahasa Arab

Huruf Arab	Nama Huruf	Braille Arab
أ	Hamzah 'alal alif	⠠⠠⠠
ؤ	Hamzah'alal waw	⠠⠠⠠
ئ	Hamzah 'alal ya	⠠⠠⠠
ة	Ta'marbutoh	⠠⠠⠠
ى	Alif maqsuroh	⠠⠠⠠
إ	Alif Mad	⠠⠠⠠

2. Harakat

Harakat terdiri dari fathah (َ) kasrah (ِ), dan damah (ُ). Tanda tersebut dalam Braille Bahasa Arab ditulis setelah huruf tanpa spasi.

- a) **Tanda Fathah** (َ) titik 2 atau ⠠⠠

Huruf hijaiyah yang diikuti tanda fathah dibaca a



Contoh

- كَتَبَ dibaca kataba dalam Braille Arab ditulis ⠠⠎⠠⠠⠠⠠⠠
- رَفَعَ dibaca rafa'a dalam Braille Arab ditulis ⠠⠠⠠⠠⠠⠠
- مَفَازَ dibaca mafaza dalam Braille Arab ditulis ⠠⠠⠠⠠⠠⠠

b) Tanda Kasrah (◌ِ) titik 1-5 atau ⠠

Huruf hijaiyah yang diikuti tanda kasrah dibaca i

Contoh

- طَهَرَ dibaca thohira dalam Braille Arab ditulis ⠠⠠⠠⠠⠠⠠
- جَمَعَ dibaca jami'a dalam Braille Arab ditulis ⠠⠠⠠⠠⠠⠠
- رَكِبَ dibaca rakiba dalam Braille Arab ditulis ⠠⠠⠠⠠⠠⠠

c) Tanda Dhammah (◌ُ) titik 1 3 6 atau ⠠

Huruf hijaiyah yang diikuti tanda damah dibaca u

Contoh

- طَهَرُ dibaca thohiru dalam Braille Arab ditulis ⠠⠠⠠⠠⠠⠠
- كِتَابُ dibaca kitabu dalam Braille Arab ditulis ⠠⠠⠠⠠⠠⠠
- حَسَنُ dibaca ha'sanu dalam Braille Arab ditulis ⠠⠠⠠⠠⠠⠠

3. Harakat Isba'iyyah

Harakat *Isyba'iyyah* terdiri dari fathah *isba'iyyah* (◌ْ), kasrah *isyba'iyyah* (◌ِ), damah *isyba'iyyah* (◌ُ).

- a) Fathah *isyba'iyyah* (◌ْ) menggunakan titik 4 atau ⠠

Huruf hijaiyah yang diikuti tanda ini dibaca a panjang dua harakat.

Contoh

وَدَلِكْ dibaca wadzaalika dalam Braille Arab ditulis ⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

- b) Kasrah *isba'iyyah* (◌ِ) titik 4 5 atau ⠡

Huruf hijaiyah apabila diikuti tanda ini dibaca I panjang dua harakat.

Contoh

بِهْ dibaca bihii dalam Braille Arab ditulis ⠡⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

- c) Damah *isba'iyyah* (◌ُ) titik 3 4 6 atau ⠢

Huruf hijaiyah apabila diikuti tanda ini dibaca u panjang dua harakat.



Contoh

لَهُْ dibaca lahuu dalam Braille Arab ditulis ⠢⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

4. Penggunaan Huruf Alif

Apabila huruf alif atau ا terdapat pada suku kata setelah fathah, maka huruf tersebut dibaca a panjang dua harakat. Pada kata-kata bahasa Arab, tanda fathah sering kali tidak ditulis dan hanya menyertakan huruf alif di depan huruf. Dalam Braille Arab, fathah dan alif (atau alif di depan huruf) pada suatu kata ditulis dengan titik 1 atau ١٠٠:



Contoh

-  dibaca shoolihu, dalam Braille Arab ditulis ١٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠
-  dibaca anaa, dalam Braille Arab ditulis ١٠٠٠٠٠٠٠

5. Sukun

Tanda sukun digunakan untuk mematikan suatu huruf. Dalam Braille Arab, tanda sukun ditulis setelah huruf hijaiyah. Tanda sukun dalam Braille Arab menggunakan titik 2-5 atau ٠٠٠٠٠:

Contoh

-  dibaca man hadaa, dalam Braille Arab ditulis ٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠
-  dibaca ismuhaa, dalam Braille Arab ditulis ٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠

6. Penggunaan ya dan waw

- a) Apabila huruf hijaiyah diikuti harakat kasrah dan huruf ya sukun atau يِ maka dibaca *i* panjang dalam Alquran Braille. Dalam Braille, ditulis dengan titik 2-4 atau ⠠⠠ setelah huruf hijaiyah.

Contoh

صَدِيقَتِي dibaca shadiiqatii, dalam Braille Arab ditulis

⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

- b) Apabila huruf hijaiyah diikuti harakat damah dan huruf waw sukun atau وُ , maka dibaca *u* panjang dalam Alquran Braille. Dalam Braille Arab, ditulis dengan titik 2 4 5 6 atau ⠠⠠⠠ setelah huruf hijaiyah.

Contoh

يُوسُفُ dibaca yuunusu, dalam Braille Arab ditulis ⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

- c) Apabila huruf hijaiyah diikuti harakat fathah diikuti ya sukun atau يَ maka dibaca *ai* dalam Braille Arab ditulis ⠠⠠⠠

Contoh

بَيْشَاءَ dibaca *baisya'a*, dalam Braille Arab ditulis ⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

- d) Apabila huruf hijaiyah diikuti harakat fathah diikuti *waw* sukun atau وْ maka dibaca *au* dalam Braille Arab ditulis ⠠⠠⠠⠠⠠⠠

Contoh

هَرْمُونِيكَا dibaca harmaunika, dalam Braille Arab ditulis

⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

7. Tanwin

Tanda tanwin pada Braille Arab ditulis setelah huruf hijaiyah

- a) *Fathatain* ً titik 2 3 atau ⠠⠠

Huruf hijaiyah yang diikuti *fathatain* dibaca *an*.

Contoh

$\text{أَهْلًا يَا سَلِيم}$ dibaca ahlan yaa salimu, dalam Braille Arab ditulis

⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

- b) *Kasrahtain* ِ titik 3 5 atau ⠠⠠

Huruf hijaiyah yang diikuti *kasrahtain* dibaca *in*.

Contoh

بِصْدَاعِ dibaca bisudaa'in, dalam Braille Arab ditulis ⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

c) *Dhammatain* َ titik 2 6 atau ٓ:

Huruf hijaiyah yang diikuti *Dhammatain* dibaca un.

Contoh

حَسَنٌ dibaca ha'sanun, dalam Braille Arab ditulis ٓ:ٓ:ٓ:ٓ:ٓ:ٓ:

8. Syaddah atau Tasydid

Syaddah atau *Tasydid* atau ّ merupakan tanda baca yang menunjukkan bunyi dengan tekanan atau bunyi ganda. Ditulis dalam Braille dengan titik 6 atau ٖ:

Aturan penulisannya diletakkan sebelum huruf.

Contoh

- سِتَّةٌ dibaca sittatun dalam Braille Arab ditulis ٖ:ٖ:ٖ:ٖ:ٖ:ٖ:
- سَبَابَةٌ dibaca sabbaabatun dalam Braille Arab ditulis ٖ:ٖ:ٖ:ٖ:ٖ:ٖ:ٖ:ٖ:ٖ:ٖ:
- مُمَثِّلٌ dibaca mumassilun dalam Braille Arab ditulis ٖ:ٖ:ٖ:ٖ:ٖ:ٖ:ٖ:ٖ:ٖ:ٖ:
- سَبُّورَةٌ dibaca sabbuurotun dalam Braille Arab ditulis ٖ:ٖ:ٖ:ٖ:ٖ:ٖ:ٖ:ٖ:ٖ:ٖ:ٖ:ٖ:

9. Alif- Lam

Dalam bahasa Arab terdapat kata yang didahului oleh huruf alif dan lam. Ada dua cara penulisan *al-* ketika disambung dengan huruf hijaiyah.



a) *Alif- Lam Qomariah*

Alif-Lam Qomariah adalah alif- lam yang diikuti oleh huruf-huruf kamariah (*Qomariah*) yang berjumlah 14 huruf, yaitu ا ب ج ح خ ف ق ك م و ه ي





- Apabila alif- lam tersebut berada di awal kata/kalimat, maka dibaca dengan bunyi vokal *a* dan huruf lam dibaca jelas. Penulisan dalam Braille tetap mengikuti bentuk utuh alif dan lam, serta tanda-tanda yang menyertainya.

Contoh

- **المَكْنَسَةُ** dibaca al miknasatu, dalam Braille Arab ditulis

- **الْبَنَدَا** dibaca al bandaa, dalam Braille Arab ditulis


- Apabila alif- lam tersebut berada di tengah kata/kalimat, maka alif tidak dibaca, namun lam tetap dibaca jelas. Penulisan dalam Braille tetap ditulis utuh sesuai huruf dan tandanya.

Contoh


- **أَسَدُ الْبَحْرِ** dibaca asadul bahri, dalam Braille Arab ditulis

- **عَصِيرُ الْفَاكِهَةِ** dibaca a'shirul faakihati, dalam Braille Arab ditulis


b) *Alif- Lam Syamsiah* (ditandai dengan tasydid setelah -al)

Alif-lam Syamsiah adalah alif- lam yang diikuti oleh huruf-huruf syamsiah. Huruf syamsiah berjumlah 14 selain huruf kamariah (*qomariah*). Cara membaca alif- lam syamsiah adalah sebagai berikut:


- Apabila alif- lam terletak di awal kata/kalimat, huruf alif dibaca dengan bunyi vokal a, sementara huruf lam melebur dengan tanda dan atau huruf setelahnya.

Contoh

- السَّبِيحَةُ dibaca assibahatu, dalam Braille Arab ditulis 

- Apabila alif-lam terletak di tengah kata/kalimat, baik alif maupun lam tidak dibaca, namun melebur dengan tanda dan/atau huruf setelahnya.



Contoh

- دِفَاعُ النَّفْسِ dibaca difaa'u nnafsi, dalam Braille Arab ditulis 

10. Tanda Baca

Tanda baca dalam kalimat bahasa Arab menggunakan tanda baca yang serupa dengan tanda baca dalam bahasa Inggris atau tanda baca dalam bahasa Indonesia. Namun dalam penulisannya, penggunaan tanda baca tersebut memerlukan spasi.

Contoh

- مَنْ هَذَا؟ dalam Braille Arab ditulis 
- يَا حَالِدُ! dalam Braille Arab ditulis 



11. Tanda *Waqaf* dan Nomor Ayat

Tanda *waqaf* dan nomor ayat terdapat dalam Alquran. Tanda *waqaf* merupakan tanda yang digunakan sebagai pedoman untuk berhenti atau melanjutkan membaca kalimat dalam ayat Alquran. Sedangkan nomor surat menunjukkan urutan ayat dalam sebuah surat.

- Tanda *waqaf* di akhir surat, ditandai dengan angka ٠٠ digunakan tanpa spasi dengan kata yang di-*waqaf*-kan.
- Tanda *waqaf* di tengah surat ٠٠ dipakai di akhir kata yang di-*waqaf*-kan
- Nomor ayat ditulis di akhir ayat dengan spasi, sama seperti menulis simbol angka biasa. Nomor ayat ini ditulis setelah tanda akhir surat yang ditandai dengan angka ٠٠

Tabel 3.3 Simbol Braille Arab untuk Tanda *Waqaf*

Tanda <i>Waqaf</i>	Cara Baca	Simbol Braille
قلی	berhenti lebih utama	٠٠
ح	boleh <i>waqaf</i> boleh terus	٠٠
لا	terus	٠٠
صلی	dibaca terus lebih utama	٠٠
م	harus <i>waqaf</i>	٠٠
Titik tiga di antara kata atau kalimat ٠٠٠	boleh <i>waqaf</i> di salah satu tanda	٠٠٠

C. Kegiatan Pembelajaran

Berikut adalah langkah pembelajaran simbol Braille Arab

① Mencermati dan mengeksplorasi cara membaca Arab Braille

- Tunjukkan pada peserta didik cara membaca Arab Braille, yaitu dari kiri ke kanan, seperti membaca Baille Latin.
- Minta peserta didik untuk mempraktikkan perabaan dan membaca formasi titik-titik tersebut sesuai dengan yang pernah dipelajari sebelumnya. Pada tahap ini fokuslah pada eksplorasi formasi titik, tanpa terlalu mempermasalahkan apakah nama simbol yang diucapkan benar atau salah.

② Mengingat simbol Braille bahasa Indonesia dan matematika dasar

Ketika melakukan eksplorasi formasi titik, peserta didik mengingat kembali simbol-simbol Braille bahasa Indonesia dan matematika dasar. Beberapa simbol Braille bahasa Arab sama dengan simbol bahasa Indonesia dan matematika dasar dengan pengucapan yang mirip.

③ Eksplorasi kata atau kalimat bahasa Arab

Pada tahap ini, peserta didik mencermati bunyi kata atau kalimat Braille bahasa Arab, tapi belum detail sampai bunyi masing masing huruf dalam kata. Sahabat Guru dapat membuat kartu-kartu kata timbul untuk diraba peserta didik, sementara Sahabat Guru menunjukkan cara membacanya.

④ **Melatih membaca huruf hijaiah dan harakat**

Sahabat Guru perlu melatih peserta didik mengucapkan huruf dengan benar. Tunjukkan asal sumber pengucapan huruf (*makharijul* huruf) dengan cara melatih pengucapan yang benar. Sahabat Guru dapat juga memanfaatkan aplikasi pengucapan huruf hijaiah untuk didengarkan oleh peserta didik. Setelah mengenal huruf, kenalkan dengan harakat dan jelaskan bagaimana harakat tersebut membentuk bunyi tertentu pada setiap huruf hijaiah. Tunjukkan contoh-contoh yang dapat diambil dari kamus bahasa Arab, sesuai dengan materi yang dipelajari.

⑤ **Melatih menulis**

Setelah latihan pengucapan, latihlah peserta didik untuk menuliskan kembali huruf atau kata yang sudah dipelajari. Hal ini akan memperkuat ingatan, pemahaman, dan kepekaan pendengaran peserta didik terhadap perbedaan pelafalan dalam bahasa Arab.

⑥ **Berlatih membaca kalimat pendek**

Setelah mengajarkan semua materi di atas, cobalah untuk melatih peserta didik membaca kalimat bahasa Arab. Sahabat Guru dapat menggunakan buku paket Bahasa Arab yang telah diterjemahkan dalam format Braille dan Alquran Braille.

⑦ **Melatih membaca Alquran Braille**

Beberapa hukum bacaan dalam membaca Alquran dapat dilatihkan sesuai dengan kaidah yang berlaku, bersamaan dengan latihan membaca mushaf Alquran Braille. Sahabat Guru dapat mempelajari lebih lanjut materi membaca Alquran Braille yang diterbitkan oleh Kementerian Agama RI.



D. Media dan Bahan Ajar

Media dan bahan ajar yang dapat Sahabat Guru persiapkan adalah sebagai berikut.

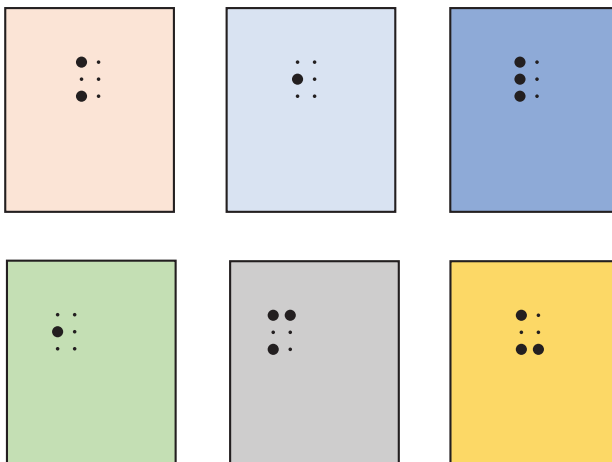
a. Alat tulis Braille

Alat tulis Braille diperlukan dalam kegiatan latihan menulis Braille Bahasa Arab.

b. Kartu huruf dan harakat Braille

Buatlah huruf dan harakat dalam sebuah kartu. Gunakan kartu-kartu tersebut untuk melatih peserta didik memahami formasi huruf hijaiyah dan harakatnya. Melalui kartu-kartu ini, peserta didik akan dilatih untuk menempatkan harakat, apakah sebelum dan sesudah huruf hijaiyah, sesuai dengan aturan yang benar.

Gambar 3.1 Gambar kartu Braille Bahasa Arab



c. Alquran Braille

Alquran Braille sebagai sumber belajar utama dapat dihadirkan selama proses latihan, sesuai dengan kebutuhan.

d. Buku ajar bahasa Arab dalam format Braille

e. Rekaman bacaan Alquran Braille

Rekaman bacaan Alquran Braille membantu peserta didik memastikan huruf-huruf dan kalimat diucapkan sesuai dengan kaidahnya.

f. Aplikasi tajwid bersuara

Aplikasi tajwid bersuara dapat Sahabat Guru unduh sebagai referensi kaidah membaca Alquran. Aplikasi ini juga dapat didengarkan dan dipelajari peserta didik secara langsung, serta dapat diulang sesuai kebutuhan.

g. Bahan latihan membaca sesuai dengan metode yang dipilih

Sahabat Guru dapat menyiapkan materi sesuai dengan metode umum dengan mengonversi ke dalam format simbol Braille.



E. Asesmen Sumatif

Asesmen dapat dilakukan di akhir latihan dengan meminta peserta didik membaca dan menulis Alquran Braille dan/atau bahasa Arab Braille.

Berikut disajikan contoh dan pedoman penilaian kemampuan membaca dan menulis Braille Arab.

a. Soal

Bacalah!

حَدِيثُ الْمَدْرَسَةِ
فِي الْمَدْرَسَةِ حَدِيثُ
هَذِهِ شَجَرَةٌ الْبُرْتُقَالِ
الشَّجَرَةُ كَبِيرَةٌ
وَهَذَا عِنَبٌ وَمَوْزٌ

Tulislah dalam Braille Arab

حَدِيثُ الْمَدْرَسَةِ
فِي الْمَدْرَسَةِ حَدِيثُ
هَذِهِ شَجَرَةٌ الْبُرْتُقَالِ
الشَّجَرَةُ كَبِيرَةٌ
وَهَذَا عِنَبٌ وَمَوْزٌ

b. Jawaban

1. Membaca Braille Arab

كَرِيمٌ: السَّلَامُ عَلَيْكُمْ

صَالِحٌ: وَعَلَيْكُمْ السَّلَامُ

كَرِيمٌ: كَيْفَ حَالُكَ؟

صَالِحٌ: الْحَمْدُ لِلَّهِ، أَنَا بِحَيْرٍ، وَأَنْتَ؟

كَرِيمٌ: أَنَا مَرِيضٌ

2. Membaca Braille Arab

كَرِيمٌ: السَّلَامُ عَلَيْكُمْ

صَالِحٌ: وَعَلَيْكُمْ السَّلَامُ

كَرِيمٌ: كَيْفَ حَالُكَ؟

صَالِحٌ: الْحَمْدُ لِلَّهِ، أَنَا بِحَيْرٍ، وَأَنْتَ؟

كَرِيمٌ: أَنَا مَرِيضٌ



c. Pedoman Penilaian

Tabel 3.4 Rubrik Kompetensi membaca Braille Arab

Mahir	Cakap	Berkembang	Mulai Berkembang
Membaca seluruh soal dengan benar, tartil dan lancar secara mandiri	Membaca seluruh soal dengan benar, tartil namun kurang lancar secara mandiri	Membaca seluruh soal dengan benar, tartil namun kurang lancar dengan bantuan	Membaca seluruh soal dengan benar, kurang tartil dan kurang lancar dengan bantuan

Tabel 3.5 Rubrik Kompetensi membaca Braille Arab

Mahir	Cakap	Berkembang	Mulai Berkembang
Menulis seluruh soal dengan benar, secara mandiri	Menulis seluruh soal dengan benar, dengan sedikit bantuan	Menulis sebagian soal dengan benar, dengan bantuan maksimal, sebagian yang lain dengan bantuan minimal	Menulis seluruh soal dengan benar, dengan bantuan maksimal



F. Refleksi dan Tindak Lanjut

a. Refleksi

Pertanyaan pada aktivitas refleksi bertujuan untuk mengetahui tingkat penguasaan materi dan efektivitas pembelajaran. Peserta didik melakukan refleksi berdasarkan penilaian pribadi mereka masing-masing.

Pertanyaan pada aktivitas ini berkaitan dengan hal-hal berikut ini.

- 1) Perasaan saat mempelajari Braille bahasa Arab
- 2) Materi Braille bahasa Arab yang paling dikuasai
- 3) Materi Braille bahasa Arab yang kurang dikuasai
- 4) Faktor pendukung dalam mempelajari Braille bahasa Arab
- 5) Faktor penghambat dalam mempelajari Braille bahasa Arab
- 6) Harapan untuk pembelajaran berikutnya

Bagi sahabat guru pertanyaan refleksi berikut akan membantu memperbaiki kualitas pembelajaran pada pertemuan berikutnya.

- 1) Apakah saya sudah menerapkan prinsip pembelajaran Braille dalam pembelajaran Braille bahasa Arab saya?



- 2) Apakah peserta didik saya merespon dengan baik setiap instruksi yang saya gunakan?
- 3) Apakah peserta didik saya aktif mengikuti setiap alur pembelajaran yang saya buat?
- 4) Apakah tujuan pembelajaran saya tercapai dengan baik?
- 5) Hal hal yang menghambat pembelajaran saya adalah...
- 6) Hal hal yang mendukung pembelajaran saya adalah....

b. Tindak Lanjut

Terdapat dua kegiatan tindak lanjut setelah pembelajaran ini selesai, yaitu kegiatan remedial dan pengayaan. Sahabat Guru dapat membarikan remedial kepada peserta didik yang masuk dalam kategori berkembang dan mulai berkembang, dengan cara mempelajari kembali materi materi khusus yang kurang dikuasai. Adapun pengayaan diberikan kepada peserta didik dalam kategori mahir dengan memberikan tambahan latihan Braille bahasa Arab yang lebih kompleks.

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2024

Panduan Guru Pembelajaran Braille Lanjutan
bagi Peserta Didik dengan Hambatan Penglihatan
untuk SDLB, SMPLB, dan SMALB

Penulis: Siti Rachmawati, Rizal Muhammad Zaid
ISBN: 978-634-00-1059-6 (PDF)



B A B IV

PEMBELAJARAN SIMBOL BRAILLE FISIKA

Braille dalam Cerita

Rachel mengalami kesulitan memahami materi fisika dalam pelajaran IPA. Tugas-tugas tertulisnya dalam Braille tidak menunjukkan penggunaan dan penerapan simbol Braille yang benar. Rachel mengeluhkan kesulitan dalam memahami materi dan menghafal simbol-simbol Braille-nya. Bu Susi, sebagai guru IPA, tidak memberikan penjelasan yang memadai mengenai simbol-simbol Braille yang berkaitan dengan materi tersebut sehingga Rachel kesulitan mencatat. Sebagai gantinya, Rachel hanya mengandalkan alat perekam untuk merekam penjelasan. Setelah pembelajaran, Rachel menemui Pak Fajar untuk mempelajari simbol Braille tersebut, sesuai permintaan Bu Susi, guru IPA Rachel.

Pak Fajar, sebagai guru program khusus OMSK, membantu Rachel memahami simbol-simbol Braille fisika dengan meminta Rachel mengingat kembali simbol-simbol Braille yang pernah dipelajari. Pak Fajar mengaitkan simbol tersebut dengan simbol fisika yang dipelajari Rachel. Penjelasan Pak Fajar juga mencakup konsep cara membaca dan konsep dasar fisika. Dalam proses ini, Pak Fajar juga berkonsultasi dengan Bu Susi untuk memastikan kesesuaian materi yang diajarkan kepada Rachel.



Strategi khusus apa yang diterapkan Pak Fajar dalam mengajarkan simbol Braille fisika pada Rachel? Cerita Rachel di atas menunjukkan bahwa Pak Fajar membentuk titian ingatan dengan menghadirkan analogi yang relevan, mengaitkan simbol-simbol Braille yang telah dipelajari Rachel sebelumnya dengan simbol fisika yang baru. Ia juga mengajarkan cara membaca simbol tersebut dalam sebuah urutan yang logis dan terstruktur.

A. Tujuan Pembelajaran

Sahabat Guru, sesuai dengan Capaian Pembelajaran (CP) mata pelajaran fisika pada Fase F, maka secara umum Tujuan Pembelajaran Braille fisika adalah agar peserta didik dapat membaca dan menulis simbol Braille yang terkait dengan konsep gerak, fluida, kalor dan termodinamika, gejala gelombang, rangkaian listrik, fenomena elektromagnetik, teori dasar fisika modern, dan teori dasar digital.

Pada mata pelajaran IPA Fase D dan E, telah dihadirkan konsep-konsep fisika sebagai dasar untuk memahami materi fisika pada tahap berikutnya, yaitu Fase F. Bab ini akan mengulas materi tersebut, baik pada Fase D, E, maupun F. Setelah mempelajari bab ini, Sahabat Guru diharapkan memiliki pemahaman yang lebih rinci tentang materi Braille fisika, baik simbol, cara penulisan, maupun contoh penggunaannya. Hal ini akan membantu Sahabat Guru dalam melaksanakan pembelajaran Braille fisika.

B. Simbol, Aturan Penggunaan dan Contoh Braille Fisika

1. Besaran dan Satuan

a. Besaran Pokok dan Besaran Turunan

Besaran pokok adalah besaran yang satuannya telah disepakati secara internasional, seperti meter untuk panjang dan kilogram untuk massa.

Besaran turunan adalah besaran yang satuannya merupakan hasil turunan dari besaran pokok. Misalnya, kecepatan yang merupakan turunan dari panjang (meter) dan waktu.

Aturan Penggunaan

- Dalam Braille fisika, penulisan simbol matematika dan penggunaan besaran serta satuan tidak menggunakan spasi.
- Penulisan satuan di depan angka tanpa menggunakan spasi

Tabel 4.1 Simbol Braille untuk Besaran Pokok dan Besaran Turunan

Jenis Besaran	Konsep	Simbol Awaz Konsep	Simbol Braille	Simbol Awaz Besaran	Simbol Braille
Besaran Pokok	Panjang	L	⠠⠠⠠	m	⠠
	Massa	M	⠠⠠⠠	kg	⠠⠠⠠
	Waktu	T	⠠⠠⠠	s	⠠
	Suhu	T	⠠⠠⠠	Derajat Calvin	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠
Besaran Turunan	Kecepatan	V	⠠⠠⠠	m/s	⠠⠠⠠⠠
	Percepatan	A	⠠⠠⠠	m/s ²	⠠⠠⠠⠠⠠⠠
	Gaya	F	⠠⠠⠠	N atau kg m/s ²	⠠⠠⠠ atau ⠠⠠⠠⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠⠠⠠⠠
	Volume	V	⠠⠠⠠	m ³	⠠⠠⠠⠠⠠

Contoh penggunaan simbol Braille

- 

Dibaca: Panjang benda (l)=24 m

- 

Dibaca: Volume benda (V)=5 m³



- 

Dibaca: Waktu (t)=75 menit

b. Dimensi Besaran

Dimensi suatu besaran menunjukkan bagaimana sebuah besaran tersusun atas besaran pokoknya.

Aturan Penggunaan

- Tanda dimensi ditulis dengan tanda kurung siku [] yang dalam Braille disimbolkan dengan kurung siku pembuka (titik 1-2-3-5-6) dan kurung siku penutup (titik 2-3-4-5-6), atau ditulis dengan 
- Penulisan formasi dimensi pada Braille menggunakan huruf kapital tanpa spasi.
- Tanda minus atau negatif diawali dengan titik 3 atau  sebelum tanda angka

Tabel 4.2 Simbol Braille Fisika Dimensi

Jenis Dimensi	Konsep	Simbol Awal Konsep/Satuannya	Simbol Braille
Besaran Pokok	Panjang	[L]	
		meter (m)	
	Massa	[M]	
		kilogram (kg)	
	Waktu	[T]	
		second (s)	
Suhu	[θ]		
	Derajat Calvin		
Besaran Turunan	Kecepatan	[L][T] ⁻¹	
		m/s	
	Percepatan	[L][T] ⁻²	
		m/s ²	
	Gaya	[M][L][T] ⁻²	
		N atau kg m/s ²	

Contoh

-

Dibaca: dimensi L dikali dimensi T pangkat negatif 1

-

Dibaca: dimensi L dikali dimensi M dikali dimansi T pangkat negatif 2

2. Konsep Gerak

a. Kinematika

Aturan Penggunaan

- Kalimat matematika ditulis tanpa spasi
- Penulisan tanda koefisien/variabel seperti huruf t pada v_t menggunakan titik 5-6 atau $\cdot\cdot$ setelah simbol konsep, sehingga v_t dalam Braille ditulis $\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot$
- Jika terdapat tanda pangkat pada simbol konsep dengan koefisien/variabel, maka menggunakan titik 4-5 atau $\cdot\cdot$ setelah tanda koefisien. Seperti simbol v_t^2 dalam Braille ditulis $\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot$
- Simbol omega (ω) menggunakan titik 1-5-6 dan titik 2-4-5-6 atau $\cdot\cdot\cdot\cdot$
- Simbol phi (π) menggunakan titik 1-5-6 dan titik 1-2-3-4 atau $\cdot\cdot\cdot\cdot$
- Tanda rata rata seperti pada kecepatan rata-rata atau \bar{v} menggunakan titik 3-6 atau $\cdot\cdot$ di awal huruf
- Tanda vektor seperti pada \vec{v} menggunakan titik 4-6 atau $\cdot\cdot$ di awal huruf

1) Gerak lurus

a) Kelajuan

● **Rumus:** $v = s/t$

Dibaca: kelajuan (v) sama dengan s per t

Dalam Braille ditulis $\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot$

b) Kecepatan

● **Rumus:** $\vec{v} = \frac{s}{t}$

Dibaca: kecepatan (\vec{v}) sama dengan s per t

Dalam Braille ditulis $\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot$

c) Kecepatan Rata-Rata

Rumus: $\bar{v} = \frac{(s_2 - s_1)}{(t_2 - t_1)} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$

Dibaca: kecepatan rata-rata (\bar{v}) sama dengan kurung buka s dua dikurang s satu kurung tutup dibagi kurung buka t dua dikurang t satu kurung tutup sama dengan delta s per delta t

Dalam Braille ditulis

$\bar{v} = \frac{(s_2 - s_1)}{(t_2 - t_1)} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$

d) Percepatan Rata-Rata

Rumus: $\bar{a} = \frac{(v_2 - v_1)}{(t_2 - t_1)} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$

Dibaca: percepatan rata-rata (\bar{a}) sama dengan kurung buka v dua dikurang v satu kurung tutup dibagi kurung buka t dua dikurang t satu kurung tutup sama dengan delta v per delta t

Dalam Braille ditulis

$\bar{a} = \frac{(v_2 - v_1)}{(t_2 - t_1)} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$

e) Gerak Lurus Beraturan

Rumus: $s = v \cdot t$

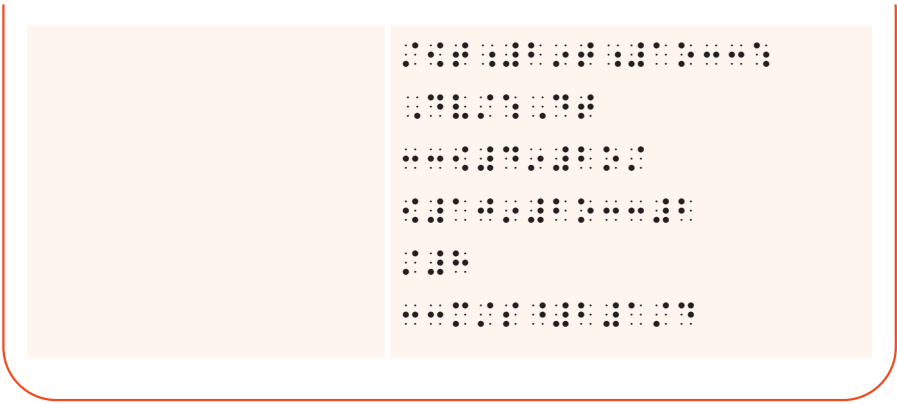
Dibaca: gerak lurus beraturan (s) sama dengan v kali t

Dalam Braille ditulis $s = v \cdot t$

Rumus: $v_t^2 = v_0^2 + 2as$

Dibaca: v ke t kuadrat sama dengan v nol kuadrat ditambah 2 kali a kali s

Dalam Braille ditulis $v_t^2 = v_0^2 + 2as$



2) Gerak Melingkar Beraturan

Konsep tentang gerak melingkar beraturan terkait dengan keterlibatan besaran fisika pada gerak melingkar dengan laju konstan.

Jika T periode dengan simbol Braille titik 6 dan titik 2-3-4-5 atau $\cdot\cdot\cdot\cdot$, frekuensi adalah f dengan simbol Braille titik 1-2-4 atau $\cdot\cdot$, jari-jari lingkaran R dengan simbol Braille titik 1-2-3-5 atau $\cdot\cdot\cdot$, dan v adalah kecepatan dengan simbol Braille titik 1-2-3-6 atau $\cdot\cdot\cdot$ maka:

a) Laju Linier

Rumus: $v = \frac{2\pi R}{T} = 2\pi f R$

Dibaca: v sama dengan dua kali pi kali r dibagi T sama dengan 2 kali pi kali f kali r

Dalam Braille ditulis



b) Kecepatan Sudut

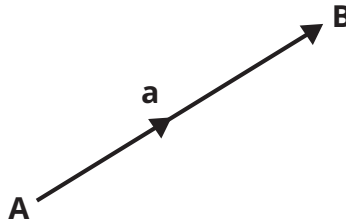
Rumus: $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$

Dibaca: kecepatan sudut (ω) sama dengan 2 phi per T sama dengan 2 kali phi kali f

Dalam Braille ditulis \cdot

b. Vektor

Besaran vektor merupakan besaran yang memiliki nilai dan arah.



Gambar 4.1 Gambar Vektor \overrightarrow{AB} atau \mathbf{a}

Aturan Penggunaan

- Notasi Vektor

- Notasi vektor digambarkan dengan \overrightarrow{AB} atau \overrightarrow{AB} atau \vec{a} atau \mathbf{a} , dalam Braille didahului dengan titik 4-6 atau $\dot{\cdot}$ sehingga \overrightarrow{AB} dalam Braille ditulis $\dot{\cdot} \dot{\cdot} \dot{\cdot} \dot{\cdot} \dot{\cdot} \dot{\cdot}$
- Penggunaan nama sudut sama dengan penggunaan pada matematika, yaitu diawali dengan titik 1-5-6 diikuti simbol nama sudutnya.

Contoh

- $\sin \alpha$ dalam Braille ditulis $\dot{\cdot} \dot{\cdot} \dot{\cdot} \dot{\cdot} \dot{\cdot} \dot{\cdot}$
 - $\sin \beta$ dalam Braille ditulis $\dot{\cdot} \dot{\cdot} \dot{\cdot} \dot{\cdot} \dot{\cdot} \dot{\cdot}$
 - $\sin \theta$ dalam Braille ditulis $\dot{\cdot} \dot{\cdot} \dot{\cdot} \dot{\cdot} \dot{\cdot} \dot{\cdot}$
- Simbol Braille untuk vektor satuan didahului dengan titik 4-6 atau $\dot{\cdot}$

Contoh

- \hat{i} , dibaca i vektor satuan, dalam Braille disimbolkan dengan titik 4-6 dan titik 2-4 atau ⠠⠇⠠⠩
- \hat{j} , dibaca j vektor satuan, dalam Braille disimbolkan dengan titik 4-6 dan titik 2-4-5 atau ⠠⠇⠠⠦
- \hat{k} , dibaca k vektor satuan, dalam Braille disimbolkan dengan titik 4-6 dan titik 1-3 atau ⠠⠇⠠⠵

- Komponen Vektor

- f_x Komponen vektor F pada arah x, dalam Braille disimbolkan ⠠⠇⠠⠏⠠⠅
- f_y Komponen vektor F pada arah y, dalam Braille disimbolkan ⠠⠇⠠⠏⠠⠶
- f_z Komponen vektor F pada arah z, dalam Braille disimbolkan ⠠⠇⠠⠏⠠⠵

- Resultan Vektor

● **Rumus:** $\vec{F}_R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2 \cos \alpha}$

Dibaca: Resultan Vektor (\vec{F}_R) sama dengan akar pangkat dua dari F satu kuadrat tambah F dua kuadrat tambah 2 kali F satu kali F dua kali cos alfa

Dalam Braille ditulis

$$\vec{F}_R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2 \cos \alpha}$$

- Arah Resultan Vektor

● **Rumus:** $\frac{R}{\sin \alpha} = \frac{F_2}{\sin (\alpha - \beta)} = \frac{F_1}{\sin \beta}$

Dibaca: R per sin alfa sama dengan F dua per sin dalam kurung alfa min beta sama dengan F satu per sin beta

Dalam Braille ditulis $\frac{R}{\sin \alpha} = \frac{F_2}{\sin (\alpha - \beta)} = \frac{F_1}{\sin \beta}$

● **Rumus:** $\sin \beta = \frac{F_1}{R} \sin \alpha$

Dibaca: sin beta sama dengan F satu per R kali sin alfa

Dalam Braille ditulis ⠠sin ⠠beta ⠐= ⠠F ⠠satu ⠠per ⠠R ⠠kali ⠠sin ⠠alfa

- **Besar Vektor**

● **Rumus:** $\vec{v} = v_x \hat{i} + v_y \hat{j}$

Dalam Braille ditulis ⠠v ⠠= ⠠v_x ⠠i ⠠+ ⠠v_y ⠠j

- **Besar komponen kecepatan pada arah sumbu x**

● **Rumus:** $v_x = v \cos \theta$

Dalam Braille ditulis ⠠v_x ⠠= ⠠v ⠠cos ⠠theta

- **Besar komponen kecepatan pada arah sumbu y**

● **Rumus:** $v_y = v \sin \theta$

Dalam Braille ditulis ⠠v_y ⠠= ⠠v ⠠sin ⠠theta

c. Gravitasi

Aturan Penggunaan

- Tanda negatif menggunakan simbol titik 3 atau ⠠ di depan angka atau variabel.
- Penggunaan tanda kurung perlu ditulis untuk memperjelas konsep.

- **Hukum Gravitasi Newton**

● **Rumus:** $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$

Dibaca: F sama dengan G kali m satu kali m dua dibagi r kuadrat

Dalam Braille ditulis ⠠F ⠠= ⠠G ⠠frac ⠠m_1 ⠠m_2 ⠠r^2

- **Percepatan Gravitasi (Kuat Medan Gravitasi)**

● **Rumus:** $g = G \frac{M}{r^2}$

Dalam Braille ditulis 

- **Energi Potensial Gravitasi**

● **Rumus:** $E_p = -G \frac{Mm}{r}$

Dalam Braille ditulis 

● **Rumus:** $V = -G \frac{M}{r} v$

Dalam Braille ditulis 

Contoh

Diketahui:

$m_1 = 4 \text{ kg}$

$m_2 = 6 \text{ kg}$

$r = 2 \text{ m}$

$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$

Ditanya: $F = \dots$

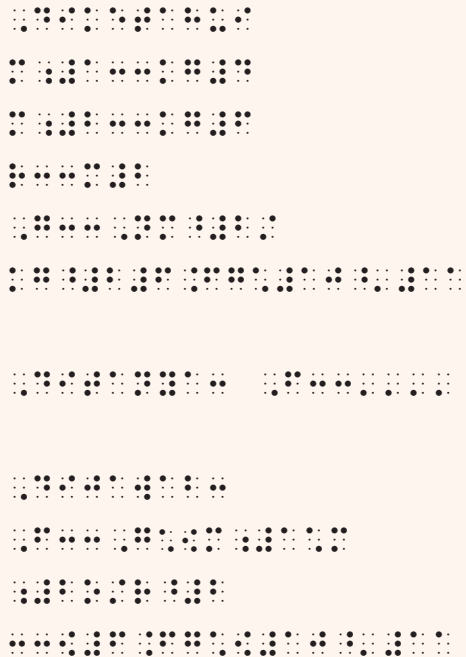
Dijawab:

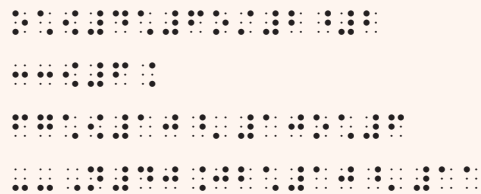
$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$

$= 6,67 \times 10^{-11} \times \frac{4 \times 6}{2^2}$

$= 6,67 \times 10^{-11} \times 6$

$= 40,02 \times 10^{-11} \text{ N}$





d. Usaha dan Energi

Usaha dalam fisika berhubungan dengan energi yang diperlukan untuk memindahkan sebuah benda. Energi merupakan kemampuan untuk melakukan usaha.

Aturan Penggunaan

- Simbol Delta (Δ) ditulis dengan titik 1-5-6, titik 6, dan titik 1-4-5 atau ⠠⠠⠠⠠⠠⠠
- Tanda kurung perlu dituliskan untuk memperjelas konsep dan struktur penulisan rumus.

- **Usaha**

● **Rumus:** $W = F \cdot s$

Dibaca: W sama dengan F kali s

Dalam Braille ditulis ⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

- **Energi Kinetik**

● **Rumus:** $E_p = mgh$

Dibaca: E p sama dengan m kali g kali h

Dalam Braille ditulis ⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠



- Daya

● **Rumus:** $P = \frac{W}{t}$

Dalam Braille ditulis 

Contoh

Diketahui:

$m = 40 \text{ kg}$

$v = 20 \text{ m/s}$

Ditanya: $E_k = \dots$

Dijawab:

$E_k = \frac{1}{2} m v^2$

$= \frac{1}{2} \cdot 40 \cdot 20^2$





$= 80 \times 400$

$= 32000 \text{ Joule}$



e. Dinamika Gerak Partikel

Aturan Penggunaan Simbol Braille

- Penulisan kalimat matematika tanpa menggunakan spasi.
- Sigma (Σ) dalam Braille disimbolkan dengan  (Titik 1-5-6, titik 6, dan titik 2-3-4)
- Simbol vektor seperti pada \vec{w} menggunakan titik 4-6 atau  sebelum huruf vektornya
- Simbol μ dalam Braille adalah titik 1-4-5 dan 1-3-4 atau 
- Tanda aksen seperti pada simbol v' menggunakan titik 3-6 atau  di akhir huruf

1) Hukum Newton

Hukum Newton tentang gerak terdiri dari Hukum Newton I, Hukum Newton II, dan Hukum Newton III

Tabel 4.3 Simbol Braille untuk Hukum Newton tentang Gerak

Konsep	Simbol Awaz	Simbol Braille
Hukum Newton I	$\Sigma F = 0$	
Hukum Newton II	$\Sigma F = m \cdot a$	
Hukum Newton III	$F_{Aksi} = -F_{Reaksi}$	

Contoh

Diketahui:

$$\Sigma F = 8000 \text{ N}$$

$$a = 4 \text{ m/s}^2$$

Ditanya: $m = \dots$

Dijawab:

$$m = \frac{\Sigma F}{a}$$

$$= \frac{8000}{4}$$

$$= 2000 \text{ kg}$$

The Braille representation of the example problem and solution is as follows:

Diketahui:

$$\Sigma F = 8000 \text{ N}$$

$$a = 4 \text{ m/s}^2$$

Ditanya: $m = \dots$

Dijawab:

$$m = \frac{\Sigma F}{a}$$


$$= \frac{8000}{4}$$

$$= 2000 \text{ kg}$$

2) Gaya Berat






Gaya berat merupakan perkalian antara massa dengan percepatan gravitasi.

Rumus: $\vec{w} = m \cdot \vec{g}$

Dalam Braille ditulis 

3) Gaya Gesek Benda Padat

Tabel 4.4 Simbol Braille Fisika Gaya Gesek

Konsep	Simbol Awaz	Simbol Braille
Gaya gesek statis	$f_s = \mu_s \cdot N$	
Gaya gesek kinetis	$f_k = \mu_k \cdot N$	
Gaya normal	N	
Koefisien gesek statis	μ_s	
Koefisien gesek kinetik	μ_k	

Contoh

Diketahui:

$N = 300\text{N}$

$\mu_s = 0,3$

Ditanya: $f_s = \dots$

Dijawab:

$f_s = \mu_s \cdot N$

$= 300 \times 0,3$

$= 90\text{ N}$

















4) Gaya Sentripetal

● **Rumus:** $F_s = \frac{v^2}{r}$


Dibaca F s sama dengan v kuadrat per r

Dalam Braille ditulis 

5) Momentum dan Impuls

- Besaran Momentum

● **Rumus:** $\vec{p} = m \cdot \vec{v}$

Dalam Braille ditulis 

- Persamaan Perubahan Momentum

● **Rumus:** $\Delta \vec{p} = m \cdot \Delta \cdot \vec{v}$

Dalam Braille ditulis 

● **Rumus:** $\frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} = m \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \Sigma \vec{F}$

Dalam Braille ditulis



- Hukum Kekekalan Momentum

● **Rumus:** $\vec{F}_{aksi} = \vec{F}_{reaksi}$

Dalam Braille ditulis 

● **Rumus:** $\frac{m_1(v'_1 - v_1)}{t} = \frac{-m_2(v'_2 - v_2)}{t}$

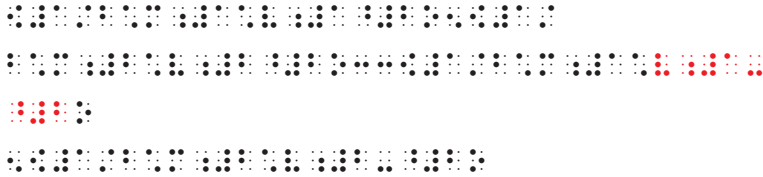
Dalam Braille ditulis



- **Tumbukan Lenting Sempurna**

● **Rumus:** $\frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2 = \frac{1}{2}m_1v_1'^2 + \frac{1}{2}m_2v_2'^2$

Dalam Braille ditulis



- **Tumbukan Lenting Sebagian**

● **Rumus:** $e = \frac{-(\vec{v}_2' - \vec{v}_1')}{(\vec{v}_2 - \vec{v}_1)}$

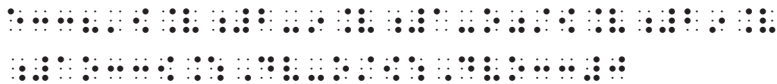
Dalam Braille ditulis



- **Tumbukan Tidak Lenting Sama Sekali**

● **Rumus:** $e = \frac{-(\vec{v}_2' - \vec{v}_1')}{(\vec{v}_2 - \vec{v}_1)} = \frac{(\overline{\Delta v'})}{(\overline{\Delta v})} = 0$

Dalam Braille ditulis



6) **Gerak Rotasi Momen Gaya**

● **Rumus:** $\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$

Dalam Braille ditulis



7) **Gerak Rotasi Momen Inersia**

● **Rumus:** $\tau = I \cdot a$

Dalam Braille ditulis



3. Fluida

Istilah fluida menunjuk pada aliran zat cair dan gas.

Aturan Penggunaan

- Simbol ρ dalam Braille adalah titik 1-5-6 dan 1-2-3-5 atau ⠡⠨
- Simbol η dalam Braille adalah titik 1-5-6 dan 1-5-6 atau ⠡⠨
- Simbol θ dalam Braille adalah titik 1-5-6 dan 2-3-4-5 atau ⠡⠨⠨
- Simbol σ dalam Braille adalah titik 1-5-6, dan titik 2-3-4 atau ⠡⠨⠨

a. Fluida Statis

- Tekanan

Rumus: $p = \frac{F}{A}$

Dibaca p sama dengan F dibagi A

Dalam Braille ditulis ⠡⠨⠨⠨⠨⠨⠨⠨⠨⠨⠨⠨⠨⠨⠨⠨

- Tekanan Hidrostatik

Tekanan Hidrostatik pada Kedalaman h

Rumus: $P_{total} = p_o + \rho \cdot g \cdot h$

Dalam Braille di tulis ⠡⠨⠨⠨⠨⠨⠨⠨⠨⠨⠨⠨⠨⠨⠨⠨⠨⠨⠨⠨⠨⠨⠨⠨

- Viskositas (Kekentalan)

Rumus: $F = \eta \cdot \frac{Av}{h}$

Dibaca F sama dengan eta kali a v per h

Dalam Braille ditulis ⠡⠨⠨⠨⠨⠨⠨⠨⠨⠨⠨⠨⠨⠨⠨⠨⠨⠨⠨⠨⠨



- **Prinsip Archimedes**

Gaya ke atas yang dialami oleh suatu benda sama dengan berat fluida yang dipindahkan oleh benda tersebut.

- **Benda terapung di permukaan**

- **Rumus:** $F_A = w$ dengan syarat $\rho_{\text{cairan}} > \rho_{\text{rata-rata benda}}$

- Dalam Braille ditulis

- $$F_A = w \quad \rho_{\text{cairan}} > \rho_{\text{rata-rata benda}}$$

- **Benda melayang dalam air**

- **Rumus:** $F_A = w$ dengan syarat $\rho_{\text{cairan}} = \rho_{\text{rata-rata benda}}$

- Dalam Braille ditulis

- $$F_A = w \quad \rho_{\text{cairan}} = \rho_{\text{rata-rata benda}}$$

- **Benda tenggelam dalam air**

- **Rumus:** $F_A < w$ dengan syarat $\rho_{\text{cairan}} < \rho_{\text{rata-rata benda}}$

- Dalam Braille ditulis

- $$F_A < w \quad \rho_{\text{cairan}} < \rho_{\text{rata-rata benda}}$$

- **Gaya total zat cair yang dimasuki benda**

- **Rumus:** $F_a = M_r \cdot g$

- Dalam Braille ditulis

- **Tinggi Kenaikan zat Cair**

- **Rumus:**
$$h = \frac{2\gamma \cos\theta}{\rho_f g R}$$

- Dalam Braille ditulis

- $$h = \frac{2\gamma \cos\theta}{\rho_f g R}$$

b. Fluida Dinamis

- Debit Air

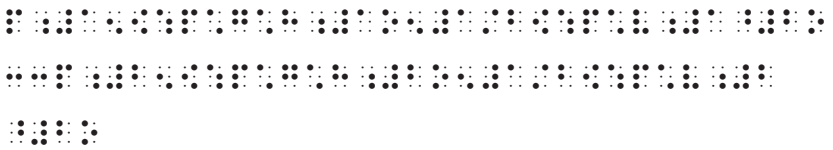
● **Rumus:** $Q = \frac{v}{t}$

Dalam Braille ditulis 

- Persamaan Bernouli

● **Rumus:** $p_1 + \rho gh_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = p_2 + \rho gh_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2$

Dalam Braille ditulis



4. Suhu dan Kalor

Cara Penggunaan

- Simbol Δl dalam Braille adalah titik 1-5-6, titik 6, titik 1-4-5, dan titik 1-2-3
- Simbol ΔA dalam Braille adalah titik 1-5-6, titik 6, titik 1-4-5, dan titik 1
- Simbol ΔV dalam Braille adalah titik 1-5-6, titik 6, titik 1-4-5, dan titik 1-2-3-6
- Simbol Δt dalam Braille adalah titik 1-5-6, titik 6, titik 1-4-5, dan titik 2-3-4-5
- Simbol α dalam Braille adalah titik 1-5-6, dan titik 1
- Simbol β dalam Braille adalah titik 1-5-6, dan titik 1-2
- Simbol γ dalam Braille adalah titik 1-5-6, dan titik 1-2-4-5



- **Pemuaian pada Temperatur Tetap**

● **Rumus:** $P_1 V_1 = P_2 V_2$

Dibaca P satu kali V satu sama dengan P dua kali V dua

Dalam Braille ditulis



Contoh

Diketahui:

$L_0 = 1000 \text{ cm}$

$\Delta T = 50 \text{ }^\circ\text{C}$

$\alpha = 12 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

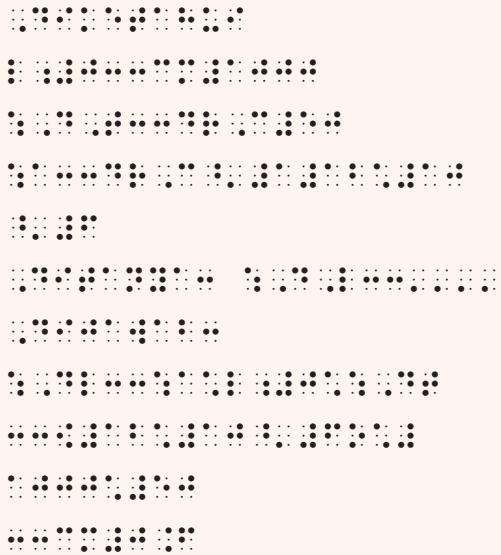
Ditanya: $\Delta L = \dots$

Dijawab:

$\Delta l = \alpha l_0 \Delta t$

$= 12 \times 10^{-6} \times 1000 \times 50$

$= 0,6 \text{ cm}$



b. Kalor

Kalor merupakan energi yang dipindahkan dari suatu benda ke benda lain karena adanya perbedaan suhu.

- **Jumlah Kalor**

● **Rumus:** $Q = mc\Delta t$

Dibaca Q sama dengan m kali c kali delta t

Dalam Braille ditulis



- **Kapasitas Kalor**

● **Rumus:** $C = m.c$

Dibaca C kapital sama dengan m kali c

Dalam Braille ditulis ⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

- **Azas Black**

● **Rumus:** $Q_{lepas} = Q_{terima}$

Dalam Braille ditulis ⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

- **Perpindahan Secara Konduksi**

● **Rumus:** $\frac{Q}{t} = \frac{kA\Delta t}{d}$

Dibaca Q per t sama dengan k kali A kali delta t dibagi d

Dalam Braille ditulis ⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

- **Perpindahan Secara Konveksi**

● **Rumus:** $\frac{Q}{t} = \frac{kA\Delta t}{d}$

Dibaca Q per t sama dengan k kali A kali delta t dibagi d

Dalam Braille ditulis ⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

- **Perpindahan Secara Radiasi**

● **Rumus:** $\frac{Q}{t} = \sigma AT^4$

Dibaca Q per t sama dengan tau kali A kali t pangkat 4

Dalam Braille ditulis ⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

- **Perpindahan Panas Secara Radiasi untuk Benda Hitam**

● **Rumus:** $\frac{Q}{t} = e\sigma AT^4$

Dibaca q per t sama dengan e kali tau kali A kali T pangkat 4

Dalam Braille ditulis ⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

Contoh

Diketahui:

$$m = 4\text{kg}$$

$$c = 8,372 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$$

$$\Delta t = (60-30)^\circ\text{C}=30^\circ\text{C}$$

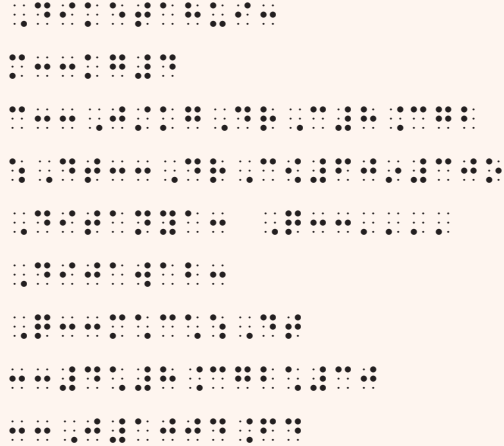
Ditanya: $Q = \dots$

Dijawab:

$$Q = mc\Delta t$$

$$= 4 \times 8,372 \times 30$$

$$= 1004,64\text{J}$$



5. Termodinamika

Aturan Penggunaan

- Simbol Δ dalam Braille adalah titik 1 5 6, titik 6, titik 1 4 5, diikuti simbol nama sudut.

a. Sistem Termodinamika

1) Hukum Boyle

● **Rumus:** $p_1V_1 = p_2V_2$

Dibaca p satu kali V satu sama dengan p dua kali V dua

Dalam Braille ditulis

2) Hukum Avogadro

● **Rumus:** $\frac{V}{n} = \text{Konstan}$

Dibaca V per n sama dengan Konstan



$$\text{atau } \frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2}$$

dibaca v satu per n satu sama dengan v dua per n dua

Dalam Braille ditulis



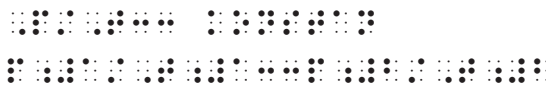
3) Hukum Gay-Lusac

● **Rumus:** $\frac{P}{T} = \text{Konstan}$

Dibaca P per T sama dengan Konstan atau $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$

Dibaca p satu per T satu sama dengan p dua per T dua

Dalam Braille ditulis



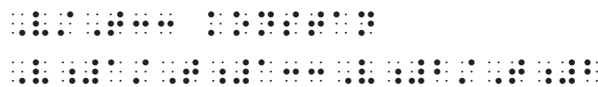
4) Hukum Charles

● **Rumus:** $\frac{V}{T} = \text{Konstan}$

Dibaca v per T sama dengan Konstan atau $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$

Dibaca v satu per T satu sama dengan v dua per T dua

Dalam Braille ditulis



5) Hukum Gas Ideal

Diperoleh dari menggabungkan Hukum Boyle, Hukum Gay Lusac, Hukum Charles, dan Hukum Avogrado.

● **Rumus:** $pV=nRT$

Dibaca p V sama dengan n kali R kali T

atau $pV=NkT$

● **Rumus:** $\Delta\varphi = \frac{\Delta x}{\Delta\lambda}$
 Dibaca delta Phi sama dengan delta x per delta lamda
 Dalam Braille ditulis ⠏⠃⠗⠗⠘⠗⠗⠑⠗⠏⠇⠗⠗⠑⠗⠏⠇⠗⠗⠑⠗⠏⠇⠗⠗⠑⠗⠏⠇

c. Intensitas Gelombang

● **Rumus:** $I = \frac{P}{A}$
 Dibaca I sama dengan P per A
 Dalam Braille ditulis ⠓⠗⠒⠗⠒⠑⠗⠑⠗⠏⠇⠗⠗⠑⠗⠏⠇⠗⠗⠑⠗⠏⠇

d. Cepat Rambat Bunyi pada Zat Padat

● **Rumus:** $v = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$
 Dibaca v sama dengan akar pangkat dua E per Rho
 Dalam Braille ditulis ⠒⠗⠒⠗⠒⠑⠗⠑⠗⠏⠇⠗⠗⠑⠗⠏⠇⠗⠗⠑⠗⠏⠇⠗⠗⠑⠗⠏⠇⠗⠗⠑⠗⠏⠇

e. Cepat Rambat Bunyi pada Benda Cair

● **Rumus:** $v = \sqrt{\frac{B}{\rho}}$
 Dibaca v sama dengan akar pangkat dua B per Rho
 Dalam Braille ditulis ⠒⠗⠒⠗⠒⠑⠗⠑⠗⠏⠇⠗⠗⠑⠗⠏⠇⠗⠗⠑⠗⠏⠇⠗⠗⠑⠗⠏⠇⠗⠗⠑⠗⠏⠇

f. Cepat Rambat Bunyi pada Gas

● **Rumus:** $v = \sqrt{\frac{\gamma p}{\rho}} = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}}$
 Dibaca v sama dengan akar pangkat dua dari lamda kali p per Rho
 sama dengan akar pangkat dua lamda kali R kali T dibagi M
 Dalam Braille ditulis
 ⠒⠗⠒⠗⠒⠑⠗⠑⠗⠏⠇⠗⠗⠑⠗⠏⠇⠗⠗⠑⠗⠏⠇⠗⠗⠑⠗⠏⠇⠗⠗⠑⠗⠏⠇⠗⠗⠑⠗⠏⠇⠗⠗⠑⠗⠏⠇⠗⠗⠑⠗⠏⠇⠗⠗⠑⠗⠏⠇⠗⠗⠑⠗⠏⠇⠗⠗⠑⠗⠏⠇

g. Frekwensi Nada pada Dawai

Rumus: $f_n = \frac{v}{\lambda_n} = \frac{n}{2L} v$

Dibaca f n sama dengan v per lamda n sama dengan n per 2 kali L kali v

Dalam Braille ditulis



h. Cepat Rambat Bunyi pada Dawai

Rumus: $v = \sqrt{\frac{F}{A\rho}} = \sqrt{\frac{FL}{m}}$

Dibaca v sama dengan akar pangkat dua dari F per A A_ρ sama dengan akar pangkat dua dari F kali L per m

Dalam Braille ditulis



i. Efek Dopler

Rumus: $f_p = \frac{v \pm v_p}{v \pm v_s} v_s$

Dibaca: f p sama dengan v ples minus vp per v ples minus vs kali vs

Dalam Braille ditulis



j. Pelayangan Bunyi

Rumus: $f_n = |f_2 - f_1|$

Dibaca: fn sama dengan harga mutlak dari f dua dikurangi f satu

Dalam Braille ditulis



2) Rangkaian Paralel

Kapasitansi total dalam rangkaian paralel adalah:

● **Rumus:** $C = C_1 + C_2 + C_3 + \dots$

Dibaca C sama dengan C satu tambah C dua tambah C tiga tambah titik titik (seterusnya)

Dalam Braille ditulis \dots

⠠⠠ Energi yang Tersimpan dalam Kapasitor

● **Rumus:** $w = \frac{1}{2} \cdot \frac{q^2}{C}$

Dibaca: setengah kali q kuadrat per C

Dalam Braille ditulis \dots

8. Listrik Arus Searah

Aturan Penggunaan

- Simbol ρ adalah titik 1-5-6 dan titik 2-3-4 atau \dots
- Simbol ε adalah titik 1-5-6 dan titik 1-5 atau \dots
- Simbol Σ adalah titik 1-5-6 dan titik 6 dan titik 2-3-4 atau \dots
- Tanda atau titik titik awas dalam Braille menggunakan titik 3 atau \dots sebanyak titik yang dimaksud.

a. Arus Listrik

● **Rumus:** $I = \frac{q}{t}$

Dibaca I sama dengan q per t.

Dalam Braille ditulis \dots

b. Hukum Ohm

● **Rumus:** $V = I \cdot R$

Dibaca V sama dengan I kali R.

Dalam Braille ditulis \dots

b. Gaya Magnet pada Kawat berarus Listrik

● **Rumus:** $F = iLB$

Dibaca F sama dengan i kali L kali B

Dalam Braille ditulis 

c. Medan Magnet di Sekitar Kawat Lurus

● **Rumus:** $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$

Dibaca B sama dengan Miu nol kali I per dua kali pi kali r

Dalam Braille ditulis



d. Medan Magnet pada Kawat Melingkar Berarus Listrik

● **Rumus:** $B = N \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$

Dibaca B sama dengan N kali Miu nol kali I per dua kali pi kali r

Dalam Braille ditulis



e. Besar Medan Magnet di Solenoida

● **Rumus:** $B = \frac{\mu_0 NI}{2\pi r}$

Dibaca B sama dengan Miu nol kali N kali I dibagi dua kali pi kali r

Dalam Braille ditulis







C. Media dan Bahan Ajar

Media yang dapat Sahabat Guru gunakan dalam pembelajaran Braille fisika adalah media yang dapat menunjang pemahaman materi secara maksimal. Media yang memungkinkan peserta didik untuk melakukan eksplorasi dengan seluruh indera yang dimilikinya, terutama memaksimalkan indera perabanya.

Contoh

1. Konsep Kecepatan dan Percepatan

Saat menjelaskan konsep kecepatan dan percepatan yang berhubungan dengan arah dan jarak, Sahabat Guru dapat menggunakan media garis timbul dengan simbol Braille di titik-titik tertentu. Simbol-simbol ini akan memperjelas konsep dan membantu peserta didik mengingat simbol Braille yang dimaksud.

2. Rangkaian Listrik Seri dan Paralel

Untuk materi listrik, seperti listrik statis dan listrik arus searah (termasuk menjelaskan rangkaian seri dan paralel), Sahabat Guru dapat menghadirkan rangkaian sebenarnya (nyata) dengan menambahkan simbol Braille. Kehadiran simbol Braille ini akan membantu peserta didik memahami perbedaan antara rangkaian seri dan paralel, serta mempermudah mereka dalam menghubungkannya dengan rumus yang relevan.

Mintalah peserta didik untuk meraba media dan mengidentifikasi simbol Braille pada bagian-bagian tertentu. Hal ini akan membantu mereka memvisualisasikan rumus atau konsep materi yang dijelaskan.



Bahan Ajar

Adapun bahan ajar yang dapat digunakan sebagai berikut.

- Buku cetak Braille mata pelajaran fisika.
- Tabel timbul seperti simbol sudut
- Kamus tematik materi fisika yang memungkinkan peserta didik meraba simbol-simbol fisika secara langsung.

Dengan bahan ajar ini, peserta didik dapat langsung meraba materi Braille fisika, sementara Sahabat Guru menjelaskan simbol Braille fisika yang dimaksud.





D. Kegiatan Pembelajaran

Sahabat Guru dapat menggunakan ragam model pembelajaran umum dengan mengakomodasi karakteristik peserta didik dengan hambatan penglihatan dan prinsip pembelajarannya. Langkah pembelajaran Braille fisika secara umum adalah sebagai berikut.

- a. Berikan penjelasan mengenai konsep materi yang akan dipelajari. Kaitkan dengan simbol Braille.

Contoh

Hukum Newton yang pertama menyatakan bahwa sigma F sama dengan nol, yang menjelaskan bahwa jika tidak ada gaya total yang bekerja pada suatu benda, maka benda tersebut akan tetap dalam keadaan diam atau bergerak dengan kecepatan tetap.

- Sigma F dalam simbol Braille fisika adalah titik 1-5-6, titik 6, dan titik 2-3-4, sehingga Sigma F sama dengan nol.
 - Sama dengan (=) ditulis dengan menggunakan titik 2-3, dan titik 2-3 (tanda "sama dengan")
 - Nol (0) dalam Braille adalah titik 3-4-5-6 dan titik 2-4-5.
 - Cara penulisan: seluruh simbol ini ditulis tanpa spasi.
- b. Beberapa simbol yang digunakan dalam Braille fisika sama dengan simbol yang digunakan dalam Braille Matematika. Sahabat Guru dapat menunjukkan persamaan ini untuk membantu memperkuat pemahaman peserta didik.

Contoh

- Tanda *subscript* (tanda bawah) ditulis dengan titik 5-6 dan *superscript* (tanda atas) ditulis dengan titik 4-5. Penggunaannya sama dalam Braille fisika dan Braille matematika. Misalnya simbol T_1 (dibaca: T satu) dan v_2^2 (dibaca: v dua kuadrat).



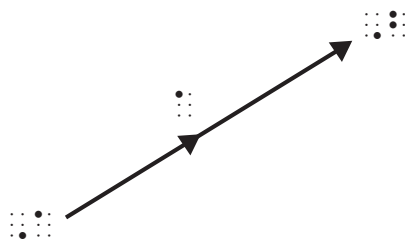
- Tanda nama sudut yang digunakan dalam simbol Braille fisika sama dengan tanda nama sudut yang digunakan dalam simbol Braille matematika. Seperti tanda α (*alfa*), β (*beta*), dan γ (*gamma*). Masing masing simbol tersebut ditulis sesuai dengan nama awalan hurufnya. Contohnya, alfa ditulis seperti huruf a dengan titik 1. Demikian juga dengan beta ditulis sama dengan huruf awal pada beta yaitu b sehingga dalam format Braille β (*beta*) ditulis dengan titik 1 2.
 - Materi vektor terdapat juga pada matematika. Sahabat Guru dapat memberikan penjelasan terkait perbedaan dan persamaan konsep vektor dalam matematika dan fisika.
- c. Berikan instruksi yang jelas dengan menyebut titik yang dimaksud dalam simbol Braille.

Contoh

Terdapat dua simbol dalam Δt yaitu simbol Δ dan simbol t. Tanda Δ dalam Braille fisika ditulis dengan titik 1-5-6, titik 6, dan titik 1-4-5. Tanda t dalam simbol Braille fisika adalah titik 2-3-4-5 atau sama dengan huruf t dalam bahasa Indonesia. Sehingga Δt dalam simbol Braille fisika adalah titik 1-5-6, titik 6, titik 1-4-5, dan titik 2-3-4-5.

- d. Gunakan media pendukung dengan keterangan simbol Braille.

Untuk mengenalkan vektor, Sahabat guru dapat membuat tanda panah timbul yang dapat diraba peserta didik dengan keterangan simbol Braille.



Gambar 4.2 Gambar Timbul dengan Keterangan Braille Vektor **AB** atau **a**

- e. Tunjukkan cara membaca materi Braille dalam sebuah rumus Fisika. Pastikan peserta didik dapat mengidentifikasi rumus tersebut melalui perabaan. Sahabat Guru dapat memanfaatkan buku cetak Braille mata pelajaran dan media perabaan, sesuai dengan konsep yang dipelajari.
 - a. Minta peserta didik untuk membaca kembali kalimat Braille fisika secara mandiri. Apabila perlu gunakan contoh yang lain.
 - b. Beri kesempatan peserta didik untuk menanyakan hal-hal yang belum dipahaminya.
 - c. Mintalah peserta didik untuk berpendapat tentang aturan penggunaan berdasarkan kalimat atau konsep rumus fisika yang diraba atau dibaca.
 - d. Latih peserta didik untuk menuliskan kembali soal atau catatan materi yang dipelajari dalam format Braille.



E. Asesmen Sumatif

Asesmen dapat dilakukan dalam dua *setting*, yaitu mata pelajaran fisika dan mata pelajaran kebutuhan khusus. Apabila dilaksanakan dalam *setting* mata pelajaran fisika, baik di kelas reguler maupun di SLB dengan mengikuti kurikulum reguler, maka Sahabat Guru dapat menggunakan instrumen berupa soal-soal latihan yang relevan dengan materi yang dimaksud:

Apabila Braille fisika dipelajari dalam *setting* jam tambahan (semisal Sahabat Guru adalah guru pembimbing khusus yang memiliki program pengembangan Braille bagi peserta didik di sekolah inklusi), untuk menunjang pemahaman peserta didik pada simbol dan penerapan Braille fisika, maka Sahabat Guru dapat menggunakan instrumen soal yang disesuaikan dengan tujuannya, yaitu membaca dan menulis simbol Braille fisika. Berikut adalah contoh soal yang dapat Sahabat Guru kembangkan.

a. Bentuk Soal

Membaca Braille Fisika

Bacalah!

- 1) $\frac{1}{2} \times \frac{3}{4} = \frac{3}{8}$
- 2) $\frac{2}{3} \times \frac{4}{5} = \frac{8}{15}$
- 3) $\frac{1}{2} \times \frac{3}{4} = \frac{3}{8}$
- 4) $\frac{2}{3} \times \frac{4}{5} = \frac{8}{15}$
- 5) $\frac{1}{2} \times \frac{3}{4} = \frac{3}{8}$
- 6) $\frac{2}{3} \times \frac{4}{5} = \frac{8}{15}$
- 7) $\frac{1}{2} \times \frac{3}{4} = \frac{3}{8}$

8) $\Delta l = \alpha l_0 \Delta T$

9) $\Delta l = 0,72 \text{ cm}$

10) $\Delta l = 0,72 \text{ cm}$

Menulis Braille Fisika

Ubahlah dalam format Braille

Diketahui:

$$L_0 = 2000 \text{ cm}$$

$$\Delta T = 40 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\alpha = 12 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$$

Ditanya: ΔL :....

Dijawab:

$$\Delta l = \alpha l_0 \Delta t$$

$$= 12 \times 10^{-6} \times 2000 \times 30$$

$$= 0,72 \text{ cm}$$

b. Jawaban

Membaca Braille Fisika

1) $v_1 = 2 \text{ m/s}$

6) $m = 4 \text{ kg}$

2) $v_2 = 4 \text{ m/s}$

7) $c = 8,372 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$

3) $t_1 = 2 \text{ secon}$

8) $\Delta t = (60-30) \text{ }^\circ\text{C} = 30 \text{ }^\circ\text{C}$

4) $t_2 = 10 \text{ secon}$

9) $Q = mc\Delta t$

$$5) \bar{a} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

10) $\Delta l = \alpha l_0 \Delta t$

Menulis Braille Fisika

.....
.....

.....
.....

.....
.....

.....
.....

.....
.....

.....
.....

.....
.....

.....
.....

.....
.....

c. Pedoman Penilaian

Nilai kompetensi membaca Braille fisika lanjut dihitung dengan rumus:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah soal benar}}{\text{Jumlah soal}} \times 100\%$$

Peserta didik dinyatakan dapat melanjutkan materi berikutnya apabila mencapai nilai minimal 70%



F. Refleksi dan Tindak Lanjut

1. Refleksi

Untuk mengetahui tingkat penguasaan materi dan efektivitas pembelajaran berdasarkan penilaian pribadi peserta didik, Sahabat Guru perlu menanyakan pertanyaan reflektif. Beberapa pertanyaan refleksi yang dapat Sahabat Guru tanyakan di antaranya berkaitan dengan hal berikut.

- a. Perasaan saat mempelajari Braille Fisika
- b. Materi Braille Fisika yang paling dikuasai
- a. Materi Braille Fisika yang kurang dikuasai
- b. Faktor pendukung dalam mempelajari Braille Fisika
- c. Faktor penghambat dalam mempelajari Braille Fisika
- d. Harapan untuk pembelajaran berikutnya.

Bagi Sahabat Guru pertanyaan refleksi berikut akan membantu memperbaiki kualitas pembelajaran pada pertemuan berikutnya.

- a. Apakah saya sudah menerapkan prinsip pembelajaran Braille dalam pembelajaran Braille Fisika saya?
- b. Apakah peserta didik saya merespon dengan baik setiap instruksi yang saya gunakan?
- c. Apakah peserta didik saya aktif mengikuti setiap alur pembelajaran yang saya buat?



- d. Apakah Tujuan Pembelajaran saya tercapai dengan baik?
- e. Hal-hal yang menghambat pembelajaran saya adalah...
- f. Hal-hal yang mendukung pembelajaran saya adalah....

2. Tindak Lanjut

Terdapat dua kegiatan tindak lanjut setelah pembelajaran ini selesai, yaitu kegiatan remedial dan pengayaan. Remedial diberikan kepada peserta didik yang menguasai kurang dari 70% materi dengan cara mempelajari kembali materi-materi khusus yang kurang dikuasai. Pengayaan diberikan kepada peserta didik yang menguasai materi lebih dari 70% dengan memberikan tambahan soal latihan Braille yang lebih kompleks.

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2024

Panduan Guru Pembelajaran Braille Lanjutan
bagi Peserta Didik dengan Hambatan Penglihatan
untuk SDLB, SMPLB, dan SMALB

Penulis: Siti Rachmawati, Rizal Muhammad Zaid
ISBN: 978-634-00-1059-6 (PDF)



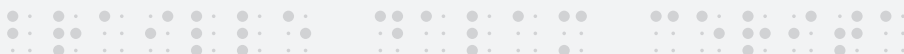
B A B V

PEMBELAJARAN SIMBOL BRAILLE KIMIA

Braille dalam Cerita

Anita saat ini mengikuti Capaian Pembelajaran di kelas reguler meskipun ia bersekolah di SLB. Dalam mata pelajaran IPA, ada materi kimia yang melibatkan penggunaan rumus-rumus Braille seperti dalam reaksi kimia, dan perhitungannya. Bu Rani sebagai guru IPA melewatkan penjelasan tentang simbol Braille materi ini dan menyerahkannya kepada Pak Fajar, guru program khusus OMSK.

Pak Fajar mengajarkan simbol Braille untuk materi kimia dengan cara meminta Anita menghafal simbol dan cara penulisannya. Penjelasan Pak Fajar sulit dipahami oleh Anita. Menyadari hal ini, Pak Fajar menemui Bu Rani untuk mendiskusikan materi yang diajarkan. Mereka kemudian bersinergi untuk membantu Anita memahami Kimia, termasuk penggunaan Braille dalam pembelajaran tersebut. Pak Fajar dan Bu Rani saling bertukar ilmu. Pak Fajar mempelajari materi kimia dan Bu Rani mempelajari simbol Braille-nya. Bahkan Bu Rani mulai memperbaiki pembelajarannya dengan menghadirkan ragam media dan bahan ajar dalam format Braille. Hasilnya secara perlahan Anita dapat memahami materi dan simbol Braille-nya.



Bagaimana Pak Fajar dan Bu Rani bersinergi mengajarkan materi kimia kepada Anita? Cerita Anita belajar kimia di atas menunjukkan adanya peran sinergi antara guru program khusus dan guru mata pelajaran. Situasi di mana Pak Fajar mempelajari materi kimia dan Bu Rani mempelajari simbol Braille menunjukkan kegigihan kedua guru ini untuk memberi pemahaman yang utuh pada peserta didiknya. Pada akhirnya diharapkan setiap guru dapat memahami Braille sehingga pembelajaran mereka dapat berjalan secara efektif dan efisien.



Berdasarkan cerita dan pembahasan di atas, maka perlu sekali dalam pembelajaran Braille Kimia memperhatikan hal-hal berikut. *Pertama*, perlunya memperhatikan hasil asesmen prasyarat untuk mendapatkan informasi lebih detail tentang kemampuan peserta didik. *Kedua*, pembelajaran Braille perlu disesuaikan dengan konteks materi yang diajarkan, memastikan peserta didik tidak hanya menghafal simbol, tapi juga memahami makna dan fungsinya dalam konsep kimia. *Ketiga*, perlunya melibatkan ragam media dan bahan ajar yang relevan.

Langkah-langkah pembelajaran Braille secara umum akan Sahabat Guru peroleh pada bab ini. Materi Braille terkait simbol, cara penggunaan, penyajian contoh penggunaan disajikan agar Sahabat Guru memahami Braille secara utuh dan mampu menerapkannya dalam pembelajaran kimia.



A. Tujuan Pembelajaran

Sahabat Guru, sesuai dengan Capaian Pembelajaran (CP) mata pelajaran kimia pada Fase F, maka secara umum pembelajaran Braille kimia bertujuan agar:

- peserta didik dapat membaca dan menulis simbol Braille perhitungan kimia, sifat, struktur dan interaksi partikel dalam membentuk berbagai senyawa;
- laju reaksi dan kesetimbangan reaksi kimia;
- konsep larutan;
- konsep termokimia dan elektrokimia; serta
- kimia organik.

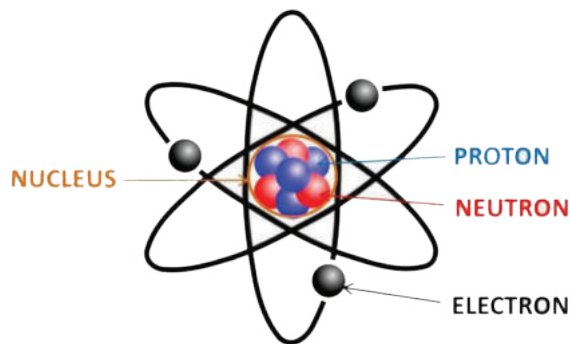
Pada mata pelajaran IPA Fase D dan E telah dihadirkan konsep-konsep kimia sebagai dasar untuk memahami materi kimia pada tahap berikutnya yaitu Fase F. Berikut akan disajikan materi tersebut, baik pada Fase D, E, maupun F.

B. Simbol, Cara Penggunaan, dan Contoh Braille Kimia

1. Atom, Molekul, dan Ion

Atom adalah bagian terkecil dari suatu materi. Kumpulan dua atau lebih atom disebut molekul. Muatan dari atom atau molekul berupa muatan positif (+) dan muatan negatif (-)

Gambar atom

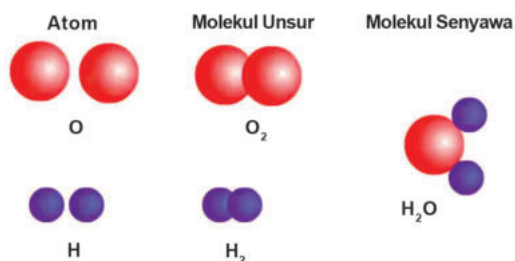


Gambar 5.1 Gambar susunan atom

Sumber: (<https://fatek.umsu.ac.id/apa-itu-atom-sejarah-dan-strukturinya/>)

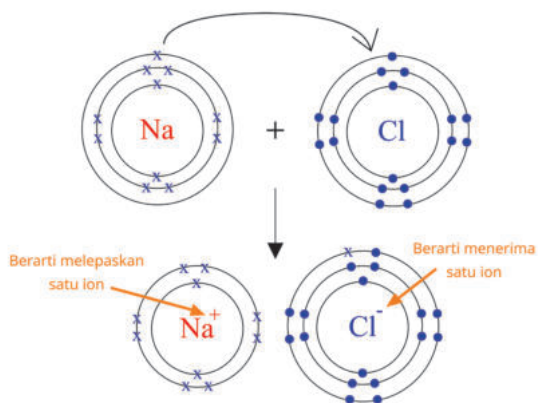
Gambar tersebut menggambarkan struktur atom yang terdiri dari inti (*nucleus*) yang berisi proton dan neutron, serta elektron yang bergerak mengelilinginya. Gambar ini penting untuk memberikan visualisasi tentang bagaimana partikel-partikel dalam atom berinteraksi dan menyusun atom secara keseluruhan. Untuk membangun pemahaman peserta didik, perlu menyajikan gambar tersebut dalam bentuk timbul.

Atom berubah menjadi molekul ketika dua atau lebih atom membentuk ikatan kimia.



Gambar 5.2 Contoh Perubahan Atom menjadi Molekul

Sumber: (<https://www.sonora.id/read/424136607/materi-kimia-pengertian-jenis-dan-contoh-dari-molekul-unsur>)



Gambar 5.3 Contoh ikatan ion pada garam meja

Sumber: (<https://www.rumuskimia.net/2016/04/ikatan-ion.html>)



Tabel 5.1 Simbol Braille Kimia Atom, Molekul, dan Ion

Konsep	Simbol Awas	Simbol Braille
Atom	X	⠠⠠⠠
Molekul Unsur	X ₁ — X ₂	⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠
Molekul Senyawa	X ₁ — X ₂	⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠
Ion Positif	X ⁺	⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠
Ion Negatif	X ⁻	⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠

Cara Penggunaan dan Contoh

- 1) Penulisan tanda atom diawali dengan penggunaan titik 6.

Contoh

H dalam Braille ditulis ⠠⠠⠠

Cl dalam Braille ditulis ⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠

Ne dalam Braille ditulis ⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠

- 2) Penulisan banyaknya atom (indeks) dalam suatu senyawa atau molekul tidak menggunakan tanda angka, melainkan menggunakan huruf a sampai j yang diturunkan.

Contoh

Cl₂ dalam Braille ditulis ⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠

C₃ dalam Braille ditulis ⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠

P₅ dalam Braille ditulis ⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠

H₂SO₄ dalam Braille ditulis ⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠


C₄H₁₀ dalam Braille ditulis ⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠

- 3) Penulisan tanda kurung pada suatu senyawa menggunakan titik 2-4-6 untuk kurung buka dan titik 1-3-5 untuk kurung tutup.

Contoh

$\text{Ba}(\text{OH})_2$ dalam Braille ditulis 

$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ dalam Braille ditulis 


- 4) Tanda muatan ion positif diawali dengan titik *superscribe* atau titik 4-5 diikuti besaran muatan ionnya. Ion positif (+) dalam Braille menggunakan titik 4-5 dan titik 2-6 atau 

Jika muatan ion lebih dari satu, maka tanda muatan ion ditulis setelah angka tanpa menggunakan spasi.

Contoh

H^+ dalam Braille ditulis 

Ca^{2+} dalam Braille ditulis 

- 5) Tanda muatan ion negatif diawali dengan titik *superscribe* atau titik 4-5 diikuti besaran muatan ionnya. Ion negatif (-) dalam Braille menggunakan titik 4-5 dan titik 3-5 atau . Jika muatan ion lebih dari satu maka tanda muatan ion ditulis setelah penulisan angka tanpa menggunakan spasi.

Contoh

OH^- dalam Braille ditulis 

SO_4^{2-} dalam Braille ditulis 

2. Struktur Atom

Dalam Braille, sebuah unsur atau atom dengan nomor atom dan nomor massa, dilambangkan dengan A_ZX . X merupakan nama unsur, A merupakan bilangan massa, dan Z merupakan nomor atom.

Urutan penulisannya dalam Braille adalah bilangan massa, nomor atom, dan nama unsur. Di setiap penulisan nomor atom didahului oleh tanda *superscript* atau titik 4-5 (⠠⠨) dan penulisan bilangan massa didahului tanda *subscribe* atau titik 5-6 (⠠⠨).

a. Isotop

Isotop adalah atom-atom dari unsur yang sama, yang memiliki nomor atom yang sama, tetapi memiliki nomor massa yang berbeda.

A_1X_1 dan A_2X_2 dimana $Z_1 = Z_2$ dan $A_1 \neq A_2$ dibaca unsur X satu dengan nomor massa A dan nomor atom Z dan unsur X dua dengan nomor massa A dan nomor atom Z, dimana Z satu sama dengan Z dua dan A satu tidak sama dengan A dua.

b. Isobar

Isobar adalah atom-atom dengan nomor atom berbeda, namun memiliki nomor dan nomor massa yang sama.

A_1X_1 dan A_2X_2 dimana $Z_1 \neq Z_2$ dan $A_1 = A_2$ dibaca unsur X satu dengan nomor massa A dan nomor atom Z dan unsur X dua dengan nomor massa A dan nomor atom Z, dimana Z satu tidak sama dengan Z dua dan A satu sama dengan A dua.

c. Isoton

Isoton adalah atom-atom di mana selisih antara nomor atom dan nomor massa atom pertama sama dengan selisih nomor atom dan nomor massa kedua.

A_ZX_1 dan A_ZX_2 dimana $A_1 - Z_1 = A_2 - Z_2$ dibaca unsur X satu dengan nomor massa A dan nomor atom Z dan unsur X dua dengan nomor massa A dan nomor atom Z, di mana A satu minus Z satu sama dengan A dua minus Z dua.

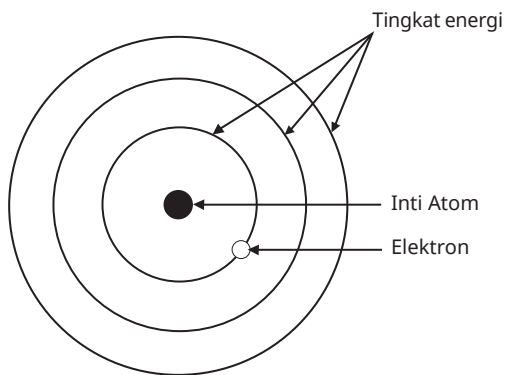
Tabel 5.2 Contoh Simbol Braille Kimia Struktur Atom

Konsep	Simbol Braille	Contoh Simbol Braille
<p>Isotop A_ZX_1 dan A_ZX_2 di mana $Z_1 = Z_2$ dan $A_1 \neq A_2$</p>		<p>${}^{12}_6C$ dan ${}^{14}_6C$ dalam Braille ditulis</p>
<p>Isobar A_ZX_1 dan A_ZX_2 di mana $Z_1 \neq Z_2$ dan $A_1 = A_2$</p>		<p>${}^{24}_{11}Na$ dan ${}^{24}_{12}Mg$ dalam Braille ditulis</p>
<p>Isoton A_ZX_1 dan A_ZX_2 di mana $A_1 - Z_1 = A_2 - Z_2$</p>		<p>${}^{13}_6C$ dan ${}^{14}_7N$ dalam Braille ditulis</p>



3. Tingkat Energi Atom

Jika ΔE adalah energi, dalam Braille disimbolkan dengan titik $\begin{smallmatrix} \bullet & \bullet & \bullet & \bullet \\ \bullet & \bullet & \bullet & \bullet \end{smallmatrix}$ h adalah konstanta Planck, dalam Braille disimbolkan dengan titik 1-2-5 atau $\begin{smallmatrix} \bullet & \bullet \\ \bullet & \bullet \end{smallmatrix}$, dan ν adalah frekuensi, dalam Braille disimbolkan dengan titik 1-2-3-6 atau $\begin{smallmatrix} \bullet & \bullet \\ \bullet & \bullet \end{smallmatrix}$.
Dapat diilustrasikan dengan gambar



Gambar 5.4 Gambar ilustrasi tingkat energi atom hidrogen

Sumber: <https://www.kibrispdr.org/detail-10/gambar-model-atom-hidrogen.html>

maka $\Delta E = h \cdot \nu$

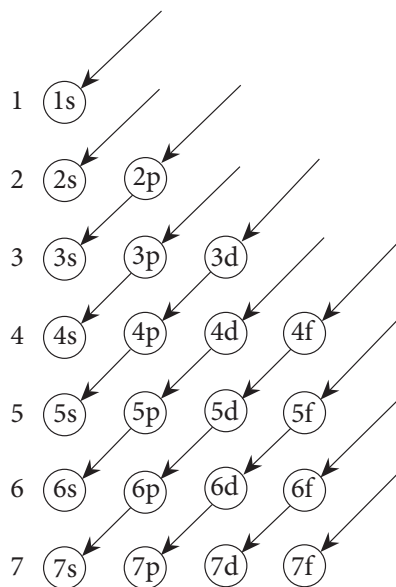
dibaca Delta E atau energi atom sama dengan h atau konstanta plank kali ν atau frekuensi

Dalam Braille ditulis $\begin{smallmatrix} \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet \\ \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet \end{smallmatrix}$

4. Konfigurasi Elektron

Merupakan pembagian atau susunan elektron-elektron dalam kulit dan subkulit suatu atom.

Dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 5.5 Gambar simulasi konfigurasi elektron

Sumber: <https://rinioktavia19942.wordpress.com/kimia-kelas-xi/semester-i/sistem-periodik/konfigurasi-elektron/>

Penulisan konfigurasi elektron dalam format Braille menggunakan titik 2 (⠠) atau memberikan spasi antar kulit atom.

K L M N dan seterusnya ⠠⠠⠠⠠ atau ⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

2 8 8 18 dan seterusnya ⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠ atau ⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

Contoh

${}_{20}\text{Ca}$: 2 8 8 ⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

${}_{35}\text{Br}$: 2 8 8 18 7 ⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

${}_{36}\text{Kr}$: 2 8 8 18 8 ⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

6. Ikatan Kimia

Istilah-istilah dalam ikatan kimia menggambarkan ikatan antar-atom yang dihubungkan oleh elektron atau ikatan antar-ion.

a. Struktur Lewis

Struktur Lewis dilambangkan dalam sejumlah titik atau tanda silang yang mengelilingi atom sesuai dengan elektron valensinya.

Penulisan elektron berpasangan dalam Braille disimbolkan dengan titik 1-2-3-4-5-6 atau ⠆ dan untuk elektron yang tidak berpasangan disimbolkan dengan titik 2-3-5-6 atau ⠄

Contoh



b. Ikatan Ion

Ikatan ion merupakan ikatan yang terjadi antara ion positif dan ion negatif yang terbentuk dari atom/molekul yang kehilangan atau menerima elektron.

- Penulisan tanda + pada reaksi menggunakan titik 2-6 atau ⠄
- Penulisan tanda → pada reaksi kimia menggunakan titik 2-5 dan titik 1-3-5 atau ⠆⠆
- Tanda ⠄ dan ⠆⠆ pada reaksi ditulis dengan spasi sebelum dan setelahnya penggunaan tanda

Contoh

- O_2 ikatan atomnya dilambangkan dengan $O = O$

Dalam Braille ditulis $\mathbb{O}=\mathbb{O}$

- CO_2 ikatan atomnya dilambangkan dengan $O = C = O$

Dalam Braille ditulis $\mathbb{O}=\mathbb{C}=\mathbb{O}$

3) Ikatan Kovalen Rangkap Tiga

Dilambangkan dengan pasangan atom yang memakai tiga pasang elektron. Penulisan ikatan rangkap tiga pada Braille Kimia menggunakan titik 3-6, titik 3-6 dan titik 3-6 atau \equiv

Contoh

$N\equiv N$ dalam Braille ditulis $\mathbb{N}\equiv\mathbb{N}$

7. Tata Nama Senyawa

Berikut disajikan beberapa tata nama senyawa

a. Senyawa Biner

Merupakan senyawa yang terdiri atas dua jenis atom yang berbeda

- CO = karbon monoksida $\mathbb{C}\mathbb{O}$
- CO_2 = karbon dioksida $\mathbb{C}\mathbb{O}\mathbb{O}$
- N_2O_3 = dinitrogen trioksida $\mathbb{N}\mathbb{N}\mathbb{O}\mathbb{O}\mathbb{O}$

- $C_6H_{12}O_6$ =D-glukosa=glukosa

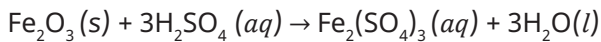
Dalam Braille ditulis



8. Persamaan Reaksi

Pada suatu persamaan reaksi terdapat koefisien yang menunjukkan jumlah molekul senyawa dan wujudnya. Wujud senyawa dapat berupa gas (g), padat atau solid (s), cair atau liquid (l), dan terlarut dalam air atau aqueous (aq).

Contoh persamaan reaksi



Jumlah molekul pada masing-masing senyawa

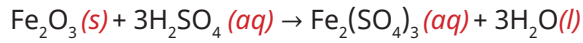
1. Fe_2O_3 (besi(III) oksida) solid
Terdapat 2 atom Fe (besi) dan 3 atom O (oksigen) per molekul.
2. $3H_2SO_4$ (asam sulfat) aqueus
3 molekul H_2SO_4 , masing-masing memiliki 2 atom H (hidrogen), 1 atom S (sulfur), dan 4 atom O (oksigen).
Total: 6 atom H, 3 atom S, dan 12 atom O dari 3 molekul H_2SO_4 .
3. $Fe_2(SO_4)_3$ (besi(III) sulfat) aqueus
1 molekul $Fe_2(SO_4)_3$ memiliki 2 atom Fe dan 3 gugus SO_4 . Setiap gugus SO_4 terdiri dari 1 atom S dan 4 atom O.
Total: 2 atom Fe, 3 atom S, dan 12 atom O dari 1 molekul $Fe_2(SO_4)_3$.
4. $3H_2O$ (air)
3 molekul H_2O , masing-masing memiliki 2 atom H dan 1 atom O.
Total: 6 atom H dan 3 atom O dari 3 molekul H_2O .



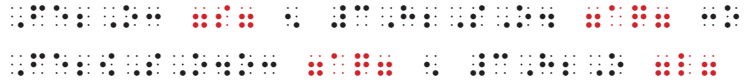
Aturan Penggunaan

- 1) Tanda koefisien ditulis dengan menggunakan tanda angka yaitu titik 3-4-5-6 atau ⠠ di depan senyawanya tanpa spasi.
- 2) Tanda wujud senyawa gas (g) dalam Braille ditulis dengan titik 2-3-5-6, titik 2-4-5, dan titik 2-3-5-6 atau ⠠⠠⠠. Tanda wujud senyawa solid (s) dalam Braille ditulis dengan titik 2-3-5-6, titik 2-3-4, dan titik 2-3-5-6 atau ⠠⠠⠠. Tanda wujud senyawa liquid (l) dalam Braille ditulis dengan titik 2-3-5-6, titik 1-2-3, dan titik 2-3-5-6 atau ⠠⠠⠠. Tanda wujud senyawa aqueous (aq) dalam Braille ditulis dengan titik 2-3-5-6, titik 1, titik 1-2-3-4-5, dan titik 2-3-5-6 atau ⠠⠠⠠⠠⠠. Tanda tersebut ditulis dengan spasi antara senyawa dan tanda operasi atau reaksi setelahnya.
- 3) Penulisan tanda + pada reaksi menggunakan titik 2-6 atau ⠠.
- 4) Penulisan tanda → pada reaksi kimia menggunakan titik 2-5 dan titik 1-3-5 atau ⠠⠠.
- 5) Tanda ⠠ dan ⠠⠠ pada reaksi ditulis dengan spasi sebelum dan setelahnya penggunaan tanda.
- 6) Tanda reaksi \downarrow dalam Braille disimbolkan dengan titik 2-5, titik 1-4-5-6, titik 2-5, dan titik 1-3-5 atau ⠠⠠⠠⠠.
- 7) Tanda reaksi yang memerlukan katalisator $\xrightarrow{\uparrow}$ dalam Braille disimbolkan dengan titik 2-5, titik 3-4-5-6, titik 2-5, dan titik 1-3-5 atau ⠠⠠⠠⠠.
- 8) Nama zat atau unsur katalisator seperti \xrightarrow{A} dalam Braille disimbolkan dengan titik 2-5, titik 3-4-5-6, titik 2-5, titik 1-2-3-4-5-6, titik nama x, dan titik 1-2-3-4-5-6 tanpa spasi ⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠.
 $\xrightarrow[A]$ dalam Braille disimbolkan dengan titik 2-5, titik 1-4-5-6, titik 2-5, titik 1-2-3-4-5-6,, titik nama x, dan titik 1-2-3-4-5-6 tanpa spasi

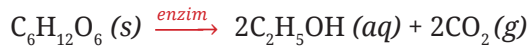
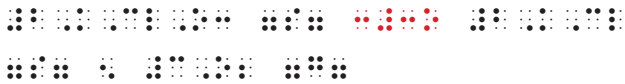
Contoh



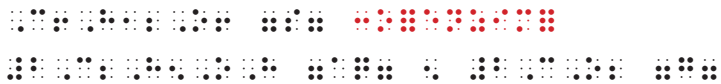
Dalam Braille ditulis



Dalam Braille ditulis



Dalam Braille ditulis



9. Stoikiometri

Stoikiometri adalah pengukuran dan penghitungan matematis dari reaktan dan produk suatu reaksi kimia. Penghitungan matematika dapat dilakukan dengan cara penyetaraan reaksi kimia.

a. Konsep Mol

Mol merupakan satuan yang menunjukkan jumlah zat.

1 mol = $\frac{Ar}{Mr}$ (masa molar) gram, atau

$$\text{MolZat} = \frac{\text{massa zat}}{\text{massa molar}}$$

Dibaca mol zat sama dengan massa zat dibagi massa molar.

Dalam Braille ditulis



Contoh

Hitunglah massa dari 0,1 mol gas karbon dioksida, massa molar CO_2 adalah 44gr/mol.

Diketahui:

Mol karbon = 0,1 mol

Massa molar = 44 gr/mol

Ditanya: Massa CO_2 :.....

Dijawab:

$$\begin{aligned}\text{Massa CO}_2 &= \text{mol} \times \text{massa molar CO}_2 \\ &= 0,1 \text{ mol} \times 44 \text{ gr/mol} \\ &= 4,4 \text{ g}\end{aligned}$$

Dalam Braille ditulis

Hitunglah massa dari 0,1 mol gas karbon dioksida, massa molar CO_2 adalah 44gr/mol.
Diketahui:
Mol karbon = 0,1 mol
Massa molar = 44 gr/mol
Ditanya: Massa CO_2 :.....
Dijawab:
Massa $\text{CO}_2 = \text{mol} \times \text{massa molar CO}_2$
 $= 0,1 \text{ mol} \times 44 \text{ gr/mol}$
 $= 4,4 \text{ g}$

10. Hidrokarbon

Hidrokarbon adalah senyawa yang terdiri atas atom hidrogen dan karbon saja.

Tabel 5.4 Simbol Braille Kimia Contoh Golongan Hidrokarbon

Konsep	Simbol Awaz	Simbol Braille
Golongan Alkana		
Metana	CH_4	⠠⠠⠠⠠⠠
Etena	$\text{CH}_3 - \text{CH}_3$	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠
Heksana	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_4 - \text{CH}_3$	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠
Dekana	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_8 - \text{CH}_3$	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠
Golongan Alkena		
H	$\text{CH}_2 = \text{CH}_2$	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠
Propena	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 = \text{CH}_2$	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠
Pentena	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_3 = \text{CH}_2$	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠
Golongan Alkuna		
Etuna	$\text{CH} \equiv \text{CH}$	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠
Pentuna	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_2 - \text{CH} \equiv \text{CH}$	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠
Oktuna	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_5 - \text{CH} \equiv \text{CH}$	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

11. Termokimia

a. Hukum Kekekalan Energi

Hukum kekekalan energi menyatakan: energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan, energi dapat diubah dari satu bentuk ke bentuk yang lain.

ΔE adalah perubahan energi dalam Braille disimbolkan dengan ⠠⠠⠠⠠⠠⠠, q adalah jumlah kalor yang dilepas atau diserap, dalam Braille

disimbolkan Δ , dan w adalah kerja yang dilakukan sistem dalam Braille disimbolkan w maka

$\Delta E = q + w$ dibaca delta E sama dengan q tambah w

Dalam Braille ditulis $\Delta E = q + w$

b. Kalorimetri

Kalorimetri merupakan kegiatan pengukuran perubahan kalor dengan menggunakan kalorimetri. q adalah kapasitas kalor yang dilepas atau diserap dalam Braille ditulis q . C adalah kapasitas kalor dalam Braille ditulis C . Δt adalah waktu dalam Braille ditulis Δt maka, $q = C \cdot \Delta T$ dibaca q sama dengan C kali delta t.

Dalam Braille ditulis $q = C \cdot \Delta t$

Jika m adalah massa, dalam Braille ditulis m maka $q = m \cdot c \cdot \Delta t$ dibaca q sama dengan m kali c kali delta t.

Dalam Braille ditulis $q = m \cdot c \cdot \Delta t$

c. Perubahan Entalpi

1) Entalpi

Entalpi adalah suatu besaran yang digunakan untuk mengukur jumlah total atau perubahan energi dalam proses kimia yang melibatkan tekanan dan volume.

H adalah entalpi dalam Braille ditulis H . E adalah energi dalam Braille ditulis E , dan PV dalam Braille ditulis PV , maka $H = E + PV$ dibaca H sama dengan E ditambah P kali V.

Dalam Braille ditulis $H = E + PV$

12. Kinetika Kimia

a. Laju Reaksi

Laju reaksi zat dapat ditentukan dari perubahan konsentrasi-konsentrasi suatu zat tiap satuan waktu. Bila r adalah laju reaksi dalam Braille disimbolkan titik 1-2-3-5 atau ⠠⠨ ⠠[A] merupakan perubahan konsentrasi zat dalam Braille disimbolkan dengan ⠠⠨⠠⠠⠠⠠⠠ dan Δt merupakan perubahan waktu dalam Braille disimbolkan dengan ⠠⠨⠠⠠⠠⠠

Maka laju reaksi dapat ditulis dalam rumus

$$r = \frac{\Delta [A]}{\Delta t} \quad \text{dibaca } r \text{ sama dengan delta dalam kurung siku A dibagi delta t.}$$

Dalam Braille ditulis

⠠⠨⠠⠠⠠⠠⠠ ⠠⠨⠠⠠⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠⠠⠠⠠

$$r_{reaktan} = - \frac{\Delta [reaktan]}{\Delta t} \quad \text{dibaca } r \text{ reaktan sama dengan minus delta dalam kurung siku reaktan dibagi delta t}$$

Dalam Braille ditulis

⠠⠨⠠⠠⠠⠠⠠ ⠠⠨⠠⠠⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠⠠⠠⠠

$$r_{produk} = + \frac{\Delta [produk]}{\Delta t} \quad \text{dibaca } r \text{ produk sama dengan plus delta dalam kurung siku produk dibagi delta t}$$

Dalam Braille ditulis

⠠⠨⠠⠠⠠⠠⠠ ⠠⠨⠠⠠⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠⠠⠠⠠ ⠠⠠⠠⠠⠠⠠

b. Persamaan Laju Reaksi

Persamaan laju reaksi menghubungkan antara reaksi dan konsentrasi reaktan. Jika persamaan reaksi $mA+nB \rightarrow cC$ maka

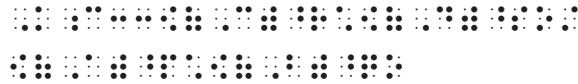
$$r = k [A]^x [B]^y, \quad (\text{dibaca } r \text{ sama dengan } k \text{ kali dalam kurung siku A pangkat } x \text{ kali dalam kurung siku B pangkat } y)$$



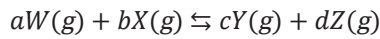
$$K_c = \frac{[C]^r [D]^s}{[A]^p [B]^q}$$

dibaca Kc sama dengan dalam kurung siku C pangkat r kali dalam kurung siku D pangkat s dibagi dalam kurung siku A pangkat p kali dalam kurung siku B pangkat q.

Dalam Braille ditulis

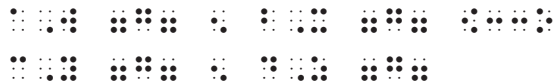


2) Tetapan Kesetimbangan Tekanan Parsial



dibaca reaksi kesetimbangan antara $aW(g) + bX(g)$ terhadap $cY(g) + dZ(g)$

Dalam Braille ditulis



Dapat dirumuskan dengan

$$K_p = \frac{p_y^c \cdot p_z^d}{p_w^a \cdot p_x^b}$$

dibaca Kp sama dengan p y pangkat c kali p z pangkat d dibagi p w pangkat a kali p x pangkat b

Dalam Braille ditulis



3) Hubungan Kesetimbangan Konsentrasi dan Kesetimbangan Tekanan Parsial

$K_p = K_c (RT)^{\Delta n}$ dibaca K p sama dengan K c kali kurung buka R kali T kurung tutup pangkat delta n

Dalam Braille ditulis



Dijawab:

$$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$$

$$40 \times 10 = V_2 \times 0,8$$

$$400/0,8 = V_2$$

$$V_2 = 500 \text{ mL}$$

Jadi air yang ditambahkan adalah: $500 - 400 \text{ mL} = 100 \text{ mL}$

Dalam Braille ditulis

40 x 10 = V2 x 0,8
400/0,8 = V2
V2 = 500 mL
Jadi air yang ditambahkan adalah: 500-400mL=100mL

15. Gugus Fungsi dalam Senyawa Organik

Gugus fungsi adalah atom atau kelompok atom dalam suatu senyawa.

Aturan Penulisan dalam Format Braille

- 1) Penulisan unsur selalu dimulai dari titik 6 atau ⠠
- 2) Penulisan ikatan antar-unsur ditandai dengan titik 3-6 atau ⠨

- 3) Penulisan ikatan rangkap dua ditandai dengan titik 3-6 sebanyak dua kali atau ⠠⠨⠶⠠⠨⠶
- 4) Penulisan ikatan rangkap tiga ditandai dengan titik 3-6 sebanyak tiga kali atau ⠠⠨⠶⠠⠨⠶⠠⠨⠶
- 5) Penulisan ikatan yang berada pada sumbu Y (atas dan bawah) ditulis dengan menggunakan tanda kurung. Tanda kurung buka titik 2-4-6 atau ⠠⠨⠶⠠⠨⠶ dan kurung tutup titik 1-3-5 atau ⠠⠨⠶⠠⠨⠶
- 6) Jika ada ikatan yang berada pada sumbu Y atas dan bawah maka yang ditulis lebih dahulu adalah yang berada di atas.

Berikut beberapa gugus fungsi yang banyak ditemukan di alam.

1) Gugus Alkena

Rumus umum alkena adalah C_nH_{2n} .

Contoh senyawa Etena digambarkan dengan



2) Gugus Alkuna

Rumus umum alkuna adalah $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$.


Contoh senyawa Etuna digambarkan dengan



3) Gugus Alkohol

Rumus umum alkohol adalah $C_nH_{2n+2}O$.

Contoh senyawa Etanol digambarkan dengan

$H_3C - OH$ dalam Braille ditulis 

4) Gugus Aldehida

Rumus umum aldehida adalah $C_nH_{2n}O$.

Contoh senyawa asetaldehida digambarkan dengan

 dalam Braille ditulis 

5) Gugus Asam Karboksilat

Rumus umum asam karboksilat adalah $C_nH_{2n}O_2$.

Contoh senyawa asam asetat digambarkan dengan

 dalam Braille ditulis 

16. Makromolekul Organik


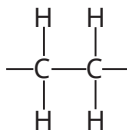
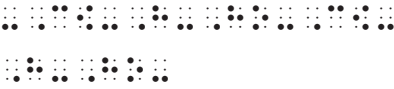
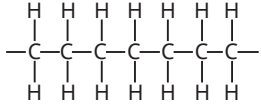
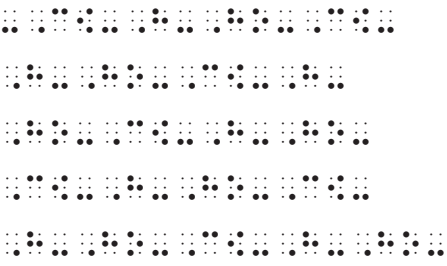
Aturan penulisan sama dengan penulisan gugus fungsi

a. Struktur Polimer

Polimer merupakan gabungan dari molekul-molekul kecil dari suatu senyawa yang berjumlah sangat banyak dan saling berikatan.

Contoh

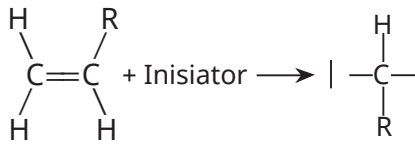
Polietilena berguna dalam pembuatan kantong plastik, wadah makanan, dan mainan. Struktur monomernya adalah

Struktur Monomer $H_2C = CH_2$	Dalam Braille ditulis 
Unit Ulangnya 	Dalam Braille ditulis 
Struktur Polimer 	Dalam Braille ditulis 

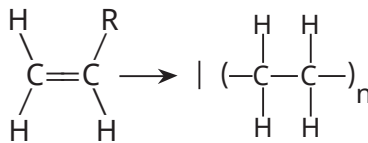
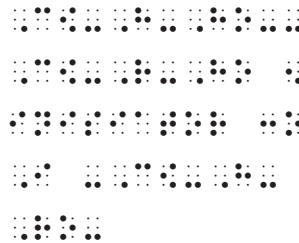
b. Reaksi Polimerisasi

Salah satu jenis reaksi polimerisasi adalah polimerisasi adisi. Polimerisasi adisi merupakan reaksi polimerisasi di mana molekul-molekul monomer ditambahkan pada rantai polimer satu per satu.

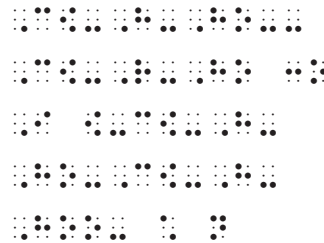
Contoh: Pembuatan Polietena



Dalam Braille ditulis



Dalam Braille ditulis

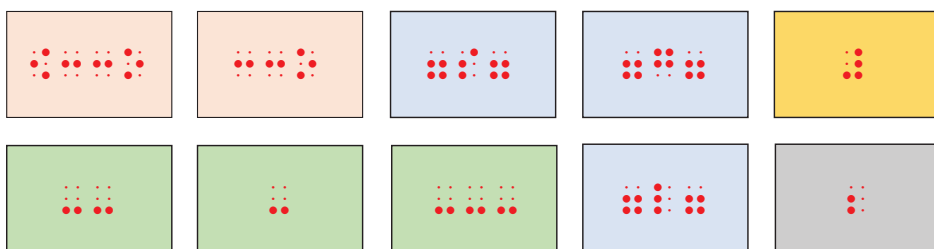


C. Media dan Sumber Belajar

Media pembelajaran yang dapat digunakan dalam mengajarkan Braille kimia adalah media yang dapat diraba dan memperjelas penguasaan konsep materi yang dipelajari. Di antaranya adalah:

1. Ragam kartu Braille

Ragam kartu Braille meliputi ragam simbol yang seperti huruf abjad, tanda operasi reaksi, tanda panah reaksi, nomor atom, nomor masa, dan simbol angka.



Gambar 5.6 Gambar kartu simbol Braille kimia

Kartu-kartu ini dapat digunakan untuk mengenalkan simbol Braille kimia dengan metode permainan seperti permainan mengurutkan kartu sesuai dengan kalimat atau kata yang berkaitan dengan konsep kimia yang diinginkan.

2. Uraian tabel Braille sistem periodik unsur

Tabel sistem periodik unsur dapat dibuat dalam format Braille sesuai dengan kebutuhan. Tabel ini sangat tidak efektif apabila ditulis dalam tabel utuh mengingat bagian-bagian dalam sel tabel merupakan unsur dengan ragam identitas. Maka tabel sistem periodik unsur dapat diubah ke dalam bentuk uraian atau tampilan tabel yang lebih sederhana.

3. Media tiga dimensi dengan keterangan Braille

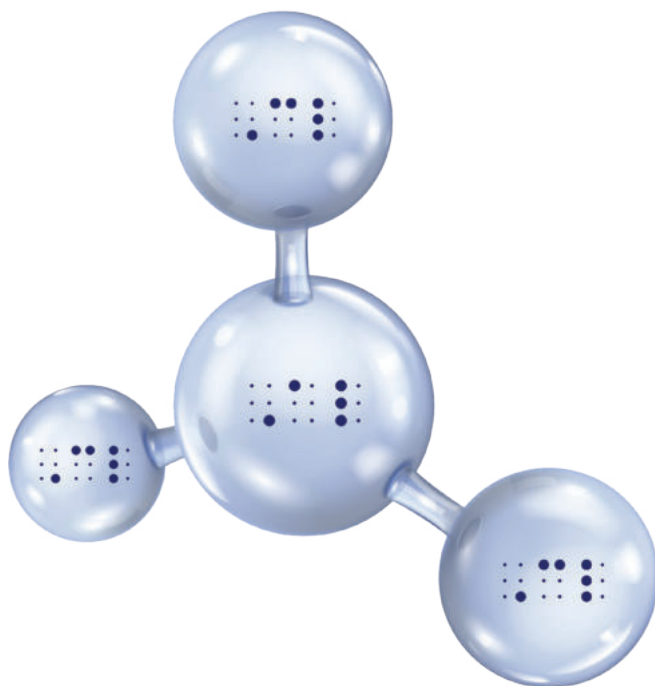
Contoh:

1. Media struktur atom dengan keterangan Braille

Media ini menggambarkan susunan atom dengan keterangan simbol Braille. Media dapat dikembangkan agar bisa menggambarkan pembentukan lapisan atom yang membentuk konfigurasi elektron unsur tertentu.

2. Ikatan atom dan gugus fungsi dengan keterangan Braille.

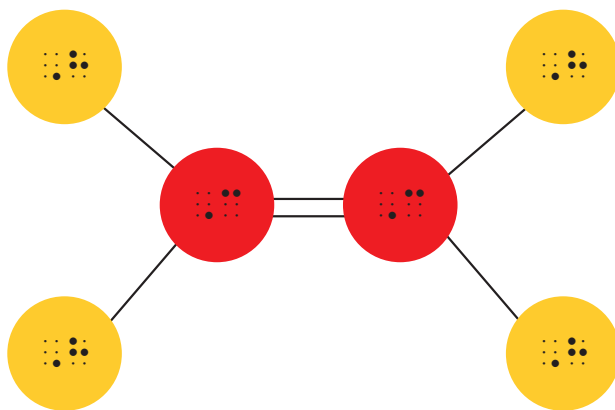
Gunakan bola bola kecil dengan keterangan Braille yang dapat dibongkar pasang dan stik yang menggambarkan ikatan atom atau elektron untuk memperjelas konsep ikatan atom atau gugus fungsi.



Gambar 5.7 Gambar media mengenalkan gugus fungsi dan ikatan atom

4. Media gambar timbul

Media gambar timbul dapat dibuat untuk memperjelas materi semisal struktur atom, ikatan atom, dan gugus fungsi. Apabila di sekolah Sahabat Guru tidak ada *thermoform* atau alat membuat gambar timbul, lakukanlah modifikasi gambar. Upayakan agar gambar tersebut dapat diraba, dan keterangannya dapat dibaca melalui perabaan.



Gambar 5.8 Gambar timbul dengan keterangan Braille formasi gugus atom C_2H_6

Bahan ajar yang dapat Sahabat Guru gunakan adalah materi Braille kimia, kamus Braille kimia, dan lembar kerja dalam format Braille.





D. Kegiatan Pembelajaran

Sahabat Guru dapat menggunakan ragam model pembelajaran umum dengan mengakomodasi karakteristik peserta didik dengan hambatan penglihatan dan prinsip pembelajarannya. Langkah pembelajaran Braille Kimia secara umum adalah sebagai berikut.

- ① Jelaskan konsep materi yang akan dipelajari. Kaitkan dengan simbol Braille. Contoh: ketika menjelaskan simbol lambang unsur, mulailah dengan penjelasan singkat tentang unsur yang terdiri dari nomor atom dan nomor massa beserta contohnya. Nomor atom didahului oleh tanda *superscript* atau titik 4-5 (⠠⠨) dan penulisan bilangan massa didahului tanda *subscribe* atau titik 5-6 (⠠⠠). Jelaskan urutan menulis lambang unsur yaitu bilangan massa, nomor atom, dan nama unsur.
- ② Sahabat Guru dapat menggunakan media penjas berupa gambar timbul lambang unsur untuk memberikan pengalaman kepada peserta didik hambatan penglihatan terhadap simbol awas. Namun perlu ditekankan bahwa perubahan pada simbol Braille tidak akan mengubah konsep dari lambang unsur tersebut.
- ③ Beberapa simbol dan penggunaan Braille bahasa dan Braille matematika sama dengan simbol dan penggunaannya dalam Braille kimia. Sahabat Guru dapat juga menghadirkan persamaan atau perbedaan ini untuk memperkuat analogi dan pemahaman peserta didik.

Contoh: dalam penulisan Braille untuk rumus unsur atau kalimat reaksi kimia, simbol angka tidak menggunakan tanda angka biasa, tetapi menggunakan simbol abjad angka dalam format turun (*subscript*), sesuai dengan aturan Braille.

- ④ Gunakan instruksi yang jelas dengan menyebut titik yang dimaksud dalam simbol Braille. Apabila instruksi ini sudah dipahami, maka instruksi dapat diubah dengan menyebut huruf dengan identitas yang jelas seperti huruf kapital, huruf kecil, angka turun, dan simbol lain yang pernah dipelajari peserta didik.
- ⑤ Gunakan media pendukung dengan keterangan simbol Braille, baik dalam bentuk tiga dimensi atau gambar timbul untuk memperkuat konsep, kemudian kaitkan dengan penggunaan simbol Braille pada sebuah kalimat berdasarkan gambaran dari media tersebut.
- ⑥ Tunjukkan cara membaca materi Braille dalam sebuah reaksi atau rumus kimia. Pastikan peserta didik mengidentifikasi lewat perabaan rumus atau reaksi tersebut. Sahabat Guru dapat memanfaatkan buku cetak Braille mata pelajaran dan media perabaan sesuai dengan konsep yang dipelajari.
- ⑦ Minta peserta didik untuk membaca kembali kalimat Braille kimia secara mandiri. Apabila perlu gunakan contoh yang lain.
- ⑧ Beri kesempatan peserta didik untuk bertanya mengenai materi yang belum dipahami.
- ⑨ Mintalah peserta didik untuk berpendapat tentang aturan penggunaan berdasarkan kalimat atau konsep rumus fisika yang diraba atau dibaca.
- ⑩ Latih peserta didik untuk menuliskan kembali format Braille dari soal atau catatan materi yang dipelajari.



E. Asesmen Sumatif

Asesmen dapat dilakukan dalam *setting* mata pelajaran Kimia atau IPA dan mata pelajaran kebutuhan khusus. Apabila dilaksanakan dalam *setting* mata pelajaran Kimia atau IPA, baik di kelas reguler maupun di SLB yang mengikuti kurikulum reguler, maka Sahabat Guru dapat menggunakan instrumen yang telah disiapkan berupa soal-soal latihan materi.

Apabila Braille Kimia dipelajari dalam *setting* jam tambahan (semisal Sahabat Guru adalah guru pembimbing khusus yang memiliki program pengembangan Braille bagi peserta didik di sekolah inklusi) untuk menunjang pemahaman peserta didik pada simbol dan penerapan Braille kimia, maka Sahabat Guru dapat menggunakan instrumen soal yang disesuaikan dengan tujuannya, yaitu membaca dan menulis simbol Braille kimia.

Nilai kompetensi membaca dan menulis Braille kimia dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah soal benar}}{\text{Jumlah soal}} \times 100\%$$

Peserta didik dinyatakan dapat melanjutkan materi berikutnya apabila mencapai nilai minimal 70%.



F. Refleksi dan Tindak Lanjut

1. Refleksi

Untuk mengetahui tingkat penguasaan materi dan efektivitas pembelajaran, Sahabat Guru dapat menanyakan pertanyaan reflektif yang berkaitan dengan hal berikut.

- a. Perasaan saat mempelajari Braille Kimia
- b. Materi Braille Kimia yang paling dikuasai
- c. Materi Braille Kimia yang kurang dikuasai
- d. Faktor pendukung dalam mempelajari Braille Kimia
- e. Faktor penghambat dalam mempelajari Braille Kimia
- f. Harapan untuk pembelajaran berikutnya.

Bagi Sahabat Guru, pertanyaan refleksi berikut akan membantu memperbaiki kualitas pembelajaran pada pertemuan berikutnya.

- a. Apakah saya sudah menerapkan prinsip pembelajaran Braille dalam pembelajaran Braille Kimia saya?
- b. Apakah peserta didik saya merespon dengan baik setiap instruksi yang saya gunakan?
- c. Apakah peserta didik saya aktif mengikuti setiap alur pembelajaran yang saya buat?
- d. Apakah tujuan pembelajaran saya tercapai dengan baik?
- e. Hal hal yang menghambat pembelajaran saya adalah...
- f. Hal hal yang mendukung pembelajaran saya adalah....



2. Tindak Lanjut

Terdapat dua kegiatan tindak lanjut setelah pembelajaran ini selesai, yaitu kegiatan remedial dan pengayaan. Remedial diberikan kepada peserta didik yang menguasai kurang dari 70% materi dengan cara mempelajari kembali materi khusus yang kurang dikuasai. Pengayaan diberikan kepada peserta didik yang menguasai materi lebih dari 70% dengan memberikan tambahan soal latihan Braille yang lebih kompleks.

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2024

Panduan Guru Pembelajaran Braille Lanjutan
bagi Peserta Didik dengan Hambatan Penglihatan
untuk SDLB, SMPLB, dan SMALB

Penulis: Siti Rachmawati, Rizal Muhammad Zaid
ISBN: 978-634-00-1059-6 (PDF)



B A B VI

PEMBELAJARAN SIMBOL BRAILLE MUSIK VOKAL

A. Konsep Pembelajaran Braille Lanjutan

PETA KEMAMPUAN SIMBOL BRAILLE MUSIK VOKAL

Simbol Braille Musik Vokal

- Mampu menggunakan simbol braille bentuk dan nilai not.
- Mampu menggunakan simbol braille tanda birama
- Mampu menggunakan simbol braille tangga nada
- Mampu menggunakan simbol braille tanda oktaf
- Mampu menggunakan simbol braille tanda aksidental
- Mampu menggunakan simbol braille tanda dot, slur, tie, dan tanda ulang

Sahabat Guru pada kemampuan simbol Braille musik, peserta didik akan belajar merasakan nada dan menyebutkan nada yang didengar. Peserta didik akan belajar membaca notasi dan mencoba menyanyikan atau membunyikan instrumen musiknya. Peserta didik juga mencoba menulis simbol Braille musik pada lagu tertentu.

B. Asesmen Awal Simbol Braille Musik

Asesmen simbol Braille musik merupakan langkah penting untuk mengidentifikasi simbol apa saja yang telah diketahui dan dimengerti. Ketika titik awal kemampuan peserta didik telah diketahui, Sahabat Guru dapat merancang pembelajaran yang lebih efektif dan efisien.

Berikut contoh asesmen awal simbol Braille musik:

Tabel 6.1 Instrumen Asesmen Awal Braille Musik

No	Aspek	Kriteria	Mampu dengan mandiri	Mampu dengan bantuan	Belum mampu	Keterangan
1.	Simbol Braille musik vokal	Mampu menggunakan simbol Braille bentuk dan nilai not.				
		Mampu menggunakan simbol Braille tanda birama				
		Mampu menggunakan simbol Braille tangga nada				
		Mampu menggunakan simbol Braille tanda oktaf				
		Mampu menggunakan simbol Braille tanda aksidental				
		Mampu menggunakan simbol Braille tanda dot, slur, tie, dan tanda ulang				

C. Contoh Latihan Simbol Braille Musik

Sigit sudah memasuki kelas 9 SMPLB. Sigit tidak memiliki hambatan intelektual dan sudah mahir dalam membaca dan menulis Braille Bahasa Indonesia. Sigit memiliki ketertarikan pada seni musik sehingga pada jenjang selanjutnya, Sigit akan memilih keterampilan musik.

Dalam mempelajari keterampilan musik, Sigit akan lebih lanjut tentang menyanyikan, memainkan alat musik, serta membaca dan menulis notasi musik dalam format Braille. Salah satu keterampilan penting yang harus dimiliki oleh Sigit adalah kepekaan pada solmisasi (urutan nada dari tinggi ke rendah atau sebaliknya).

1. Pembelajaran simbol Braille bentuk dan nilai not



a. Materi

Penulisan not seperdelapan C, D, E, F, G, A, B mengikuti penulisan alfabet Braille dari huruf D sampai J. Selanjutnya perubahan nilai not akan ditentukan oleh penambahan:

- titik 6 untuk urutan not seperempat
- titik 3 untuk urutan not seperdua, serta
- titik 3 dan 6 untuk urutan not penuh.

Tabel 6.2 Bentuk Notasi Braille Penuh

Bentuk Braille	Nilai Not	Jumlah Ketukan	Bentuk Not Awas	Kombinasi titik Braille
⠠	C Penuh	4 ketukan	⠠	(1-3 456)
⠡	D Penuh	4 ketukan		(1-3 -56)
⠢	E Penuh	4 ketukan		(123 4-6)

Bentuk Braille	Nilai Not	Jumlah Ketukan	Bentuk Not Awas	Kombinasi titik Braille
⠠	F Penuh	4 ketukan		(123 456)
⠡	G Penuh	4 ketukan		(123 -56)
⠢	A Penuh	4 ketukan		(-23 4-6)
⠣	B Penuh	4 ketukan		(-23 456)
⠤	Diam Penuh	4 ketukan		(1-3 4--)

Contoh penulisan notasi musik braille

Nilai Penuh



⠠(Spasi)⠠(Spasi)⠠(Spasi)⠠(Spasi)⠠

Sumber: Not Balok dibuat ulang oleh Hasby Yusuf

Tabel 6.3 Bentuk Notasi Braille Seperdua

Bentuk Braille	Nilai Not	Jumlah Ketukan	Bentuk Not Awas	Kombinasi titik Braille
⠠	C seperdua	2 ketukan		(1-3 45-)
⠡	D seperdua	2 ketukan		(1-3 -5-)
⠢	E seperdua	2 ketukan		(123 4--)
⠣	F seperdua	2 ketukan		(123 45-)
⠣	G seperdua	2 ketukan		(123 -5-)
⠤	A seperdua	2 ketukan		(-23 4--)
⠣	B seperdua	2 ketukan		(-23 45-)
⠤	Diam seperdua	2 ketukan		(1-3 --6)

Contoh penulisan notasi musik braille

Nilai ½



⠠⠠⠠⠠(Spasi)⠠⠠⠠⠠

Sumber: Not Balok dibuat ulang oleh Hasby Yusuf

Tabel 6.4 Bentuk Notasi Braille Seperempat

Bentuk Braille	Nilai Not	Jumlah Ketukan	Bentuk Not Awaz	Kombinasi Titik Braille
⠠⠠	C seperempat	1 ketukan		(1-- 456)
⠠⠠	D seperempat	1 ketukan		(1-- -56)
⠠⠠	E seperempat	1 ketukan		(12- 4-6)
⠠⠠	F seperempat	1 ketukan		(12-456)
⠠⠠	G seperempat	1 ketukan		(12- -56)
⠠⠠	A seperempat	1 ketukan		(-2- 4-6)
⠠⠠	B seperempat	1 ketukan		(-2- 456)
⠠⠠	Diam seperempat	1 ketukan		(123 --6)

Contoh penulisan notasi musik braille

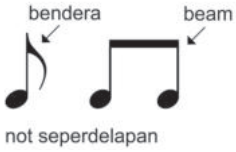
Nilai 1/4



⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠(Spasi)⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

Sumber: Not Balok dibuat ulang oleh Hasby Yusuf

Tabel 6.5 Bentuk Notasi Braille Seperdelapan

Bentuk Braille	Nilai Not	Jumlah Ketukan	Bentuk Not Awas	Kombinasi Titik Braille
⠠	C Seperdelapan	½ ketukan		(1-- 45-)
⠡	D Seperdelapan	½ ketukan		(1-- -5-)
⠢	E Seperdelapan	½ ketukan		(12- 4--)
⠣	F Seperdelapan	½ ketukan		(12-45-)
⠤	G Seperdelapan	½ ketukan		(12- -5-)
⠥	A Seperdelapan	½ ketukan		(-2- 4--)
⠦	B Seperdelapan	½ ketukan		(-2- 45-)
⠧	Diam seperdelapan	½ ketukan	9	(1-3 4-6)

Contoh penulisan notasi musik braille

Nilai 1/8



Sumber: Not Balok dibuat ulang oleh Hasby Yusuf



b. Media dan bahan ajar

Media pembelajaran yang dapat digunakan antara lain



Gambar 6.1 Foto tepuk tangan

Sumber: Soesanti Harini Hartono



Gambar 6.2 Foto alat musik ritmis

Sumber: Fajar Putranto



Gambar 6.3 Foto alat musik melodis

Sumber: Yamaha.com

c. Langkah-langkah pembelajaran

- 1) Peserta didik mendengarkan dan merasakan pola bunyi ritmis not penuh (4 ketuk), $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$ dan $\frac{1}{8}$.
- 2) Peserta didik mempraktikkan pola bunyi ritmis penuh (4 ketuk), $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$ dan $\frac{1}{8}$ menggunakan tepukan tangan atau alat musik ritmis.
- 3) Peserta didik mendengarkan bunyi solmisasi yang dimainkan menggunakan alat musik melodis.
- 4) Peserta didik merasakan bunyi melodis yang dimainkan dengan menggunakan alat musik melodis.
- 5) Peserta didik menyebutkan nama not dan nilai not dari bunyi melodis yang dimainkan

d. Asesmen sumatif

Asesmen sumatif meliputi bentuk dan nilai not sebagai alat untuk mengukur kemampuan peserta didik dalam memahami pola bentuk dan nilai not. Berikut rubrik asesmen sumatif.

Tabel 6.6 Asesmen Sumatif Bentuk dan Nilai Not

Kriteria	Belum Berkembang	Layak	Cakap	Mahir
Mempraktikkan pola ritmis kombinasi bentuk not penuh (4 ketuk), $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$ dan $\frac{1}{8}$	Mampu mempraktikkan pola ritmis kombinasi bentuk not penuh (4 ketuk)	Mampu mempraktikkan pola ritmis kombinasi bentuk not penuh (4 ketuk) dan $\frac{1}{2}$	Mampu mempraktikkan pola ritmis kombinasi bentuk not penuh (4 ketuk), $\frac{1}{2}$ dan $\frac{1}{4}$	Mampu mempraktikkan pola ritmis kombinasi bentuk not penuh (4 ketuk), $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$ dan $\frac{1}{8}$
Menulis variasi bentuk not penuh (4 ketuk), $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$ dan $\frac{1}{8}$	Mampu menulis variasi bentuk not penuh (4 ketuk)	Mampu menulis variasi bentuk not penuh (4 ketuk) dan $\frac{1}{2}$	Mampu menulis variasi bentuk not penuh (4 ketuk), $\frac{1}{2}$ dan $\frac{1}{4}$	Mampu menulis variasi bentuk not penuh (4 ketuk), $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$ dan $\frac{1}{8}$
Membaca variasi bentuk not penuh (4 ketuk), $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$ dan $\frac{1}{8}$	Mampu membaca variasi bentuk not penuh (4 ketuk)	Mampu membaca variasi bentuk not penuh (4 ketuk) dan $\frac{1}{2}$	Mampu membaca variasi bentuk not penuh (4 ketuk), $\frac{1}{2}$ dan $\frac{1}{4}$	Mampu membaca variasi bentuk not penuh (4 ketuk), $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$ dan $\frac{1}{8}$

Kesimpulan: Peserta didik dianggap sudah mencapai tujuan pembelajaran jika ketiga kriteria di atas mencapai minimal tahap cakap.

2. Pembelajaran simbol Braille tanda birama

a. Materi

Birama adalah ketukan yang kembali berulang secara teratur. Pada bagian ini akan diperkenalkan 4 macam birama beserta bentuk Braille-nya yaitu:

Tabel 6.7 Simbol Braille Tanda Birama

Bentuk Braille	Nama Birama	Kombinasi Titik Braille
	4/4	(--3 456) (1-- 45-) (-2- -56)
	3/4	(--3 456) (1-- 4--) (-2- -56)
	2/4	(--3 456) (12- ---) (-2- -56)
	6/8	(--3 456) (12- 4--) (-23 --6)

Pemahaman mengenai angka birama dapat dijelaskan sebagai berikut: yaitu 5 angka atas (pembilang) mengandung arti banyaknya ketukan dalam satu bar atau ruas birama, sedangkan angka bawah (penyebut) mengandung arti setiap ketukan atau not dalam satu bar atau ruas birama bernilai $\frac{1}{4}$.

Contoh penulisan notasi musik braille

Lagu dengan birama $\frac{3}{4}$ Lagu "Naik ke Puncak Gunung"

sol do do do re mi mi mi do fa

Sumber: Not Balok dibuat ulang oleh Hasby Yusuf

Contoh penulisan notasi musik braille

Lagu dengan birama 4/4

Lagu "Apuse"

5 i | 3 . 2 3 . 2 | i .

a - pu - se ko - kon da - o

Sumber: Not Balok dibuat ulang oleh Hasby Yusuf

b. Media dan bahan ajar



Gambar 6.4 Foto tepuk tangan

Sumber: Soesanti Harini Hartono



Gambar 6.5

Foto lagu naik ke puncak gunung
birama 3/4

Sumber: Lagu Kita



Gambar 6.6

Foto lagu apuse birama 4/4

Sumber: Dongeng Kita

c. Langkah-langkah pembelajaran

- 1) Peserta didik mendengarkan dan merasakan ketukan birama 4/4, 2/4, $\frac{3}{4}$ dan 6/8 yang dicontohkan menggunakan tepukan tangan.
- 2) Peserta didik mempraktikkan dan merasakan ketukan birama 4/4, 2/4, $\frac{3}{4}$ dan 6/8 menggunakan tepukan tangan.
- 3) Peserta didik merasakan dan menganalisis ketukan birama dari lagu yang diperdengarkan.
- 4) Peserta didik mempraktikkan dan merasakan ketukan birama dari lagu yang diperdengarkan.

d. Asesmen sumatif

Asesmen sumatif Braille tanda birama sebagai alat untuk mengukur sejauh mana kemampuan peserta didik dalam memahami dan menentukan birama sebuah lagu. Berikut rubrik asesmen sumatif:

Tabel 6.8 Asesmen Sumatif Braille Tanda Birama

Kriteria	Belum Berkembang	Layak	Cakap	Mahir
Mempraktikkan ketukan birama 4/4, 2/4, $\frac{3}{4}$ dan 6/8 menggunakan tepukan tangan	Mampu mempraktikkan ketukan birama 4/4 menggunakan tepukan tangan	Mampu mempraktikkan ketukan birama 4/4 dan 2/4 menggunakan tepukan tangan	Mampu mempraktikkan ketukan birama 4/4, 2/4 dan $\frac{3}{4}$ menggunakan tepukan tangan	Mampu mempraktikkan ketukan birama 4/4, 2/4, $\frac{3}{4}$ dan 6/8 menggunakan tepukan tangan

Kriteria	Belum Berkembang	Layak	Cakap	Mahir
Menganalisis dan menyebutkan ketukan birama dalam sebuah lagu	Mampu menganalisis dan menyebutkan ketukan birama 4/4 dalam sebuah lagu	Mampu menganalisis dan menyebutkan ketukan birama 2/4 dalam sebuah lagu	Mampu menganalisis dan menyebutkan ketukan birama $\frac{3}{4}$ dalam sebuah lagu	Mampu menganalisis dan menyebutkan ketukan birama 6/8 dalam sebuah lagu
Menulis dan membaca ketukan birama 4/4, 2/4, $\frac{3}{4}$ dan 6/8	Mampu menulis dan membaca ketukan birama 4/4	Mampu menulis dan membaca ketukan birama 2/4	Mampu menulis dan membaca ketukan birama $\frac{3}{4}$	Mampu menulis dan membaca ketukan birama 6/8

Kesimpulan: peserta didik dianggap sudah mencapai Tujuan Pembelajaran jika ketiga kriteria di atas mencapai minimal tahap cakap.

3. Pembelajaran simbol Braille tangga nada

a. Materi

Tangga nada adalah susunan nada-nada pokok dalam sebuah sistem nada, yang disusun secara berjenjang, mulai dari “do” sampai dengan “si” dalam satu wilayah oktaf. Tangga nada bisa diartikan sebagai urutan nada yang tersusun dengan menggunakan rumus interval tertentu. Jarak antar langkah dalam tangga nada disebut interval nada, yang menentukan jarak antara satu nada dengan nada lainnya.

Berikut ini adalah bentuk urutan tangga nada dalam satu wilayah oktaf dengan nilai not penuh.



Berikut ini adalah bentuk urutan tangga nada dalam satu wilayah oktaf dengan nilai not $\frac{1}{2}$.



Berikut ini adalah bentuk urutan tangga nada dalam satu wilayah oktaf dengan nilai not $\frac{1}{4}$.



Berikut ini adalah bentuk urutan tangga nada dalam satu wilayah oktaf dengan nilai not $\frac{1}{8}$.



Berdasarkan jarak nada, interval nada terbagi menjadi delapan macam.

1. Prime : interval ini memiliki jarak 0 nada, contohnya "do rendah" ke "do rendah" (nada do yang sama)
2. Second : interval dengan jarak 1 nada, contohnya dari "do" ke "re".
3. Terts : interval dengan jarak 2 nada, contohnya dari "do" ke "mi"
4. Quarts : interval dengan jarak $2\frac{1}{2}$ nada, contohnya dari "do" ke "fa"
5. Quint : interval dengan jarak $3\frac{1}{2}$ nada, contohnya dari "do" ke "sol"
6. Sext : interval dengan jarak $4\frac{1}{2}$ nada, contohnya dari "do" ke "la"
7. Septim : interval dengan jarak $5\frac{1}{2}$ nada, contohnya dari "do" ke "si".

b. Media dan bahan ajar



Gambar 6.7 Foto orang bersuara

Sumber: liputan6.com



Gambar 6.8 Foto keyboard

Sumber: Yamaha.com



Gambar 6.9 Foto gitar

Sumber: Tokopedia

c. Langkah-langkah pembelajaran

- 1) Peserta didik mendengarkan urutan melodi nada dasar C Mayor nilai not penuh selama 4 ketukan.
- 2) Peserta didik menyanyikan urutan melodi nada dasar C Mayor dengan nilai not penuh di mana dalam 4 ketukan ada 1 nada yang dibunyikan
- 3) Peserta didik memainkan urutan melodi nada dasar C Mayor dengan nilai not penuh menggunakan alat musik melodis secara tepat



- 4) Peserta didik mendengarkan urutan melodi nada dasar C Mayor dengan nilai not $\frac{1}{2}$ di mana dalam 2 ketukan ada 1 nada yang dibunyikan.
- 5) Peserta didik menyanyikan urutan melodi nada dasar C Mayor dengan nilai not $\frac{1}{2}$ di mana dalam 2 ketukan ada 1 nada yang dibunyikan.
- 6) Peserta didik memainkan urutan melodi nada dasar C Mayor nilai not $\frac{1}{2}$ menggunakan alat musik melodis dengan tepat.
- 7) Peserta didik mendengarkan urutan melodi nada dasar C Mayor dengan nilai not $\frac{1}{4}$
- 8) Peserta didik menyanyikan urutan melodi nada dasar C mayor dengan nilai not $\frac{1}{4}$ di mana dalam 1 ketukan ada 1 nada yang dibunyikan.
- 9) Peserta didik memainkan urutan melodi nada dasar C Mayor dengan nilai not $\frac{1}{4}$ menggunakan alat musik melodis dengan tepat.
- 10) Peserta didik mendengarkan urutan melodi nada dasar C Mayor dengan nilai not $\frac{1}{8}$.
- 11) Peserta didik menyanyikan urutan melodi nada dasar C Mayor dengan nilai not $\frac{1}{8}$ yaitu dalam 1 ketukan ada 2 nada yang dibunyikan.
- 12) Peserta didik memainkan urutan melodi nada dasar C Mayor dengan nilai not $\frac{1}{8}$ menggunakan alat musik melodis dengan tepat.

d. Asesmen sumatif

Tabel 6.9 Asesmen Sumatif Braille Tangga Nada

Kriteria	Belum Berkembang	Layak	Cakap	Mahir
Menyanyikan urutan melodi nada solmisasi nilai not penuh (4 ketuk), $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$ dan $\frac{1}{8}$ dengan tepat	Mampu menyanyikan urutan melodi nada solmisasi nilai not penuh (4 ketuk) dengan tepat	Mampu menyanyikan urutan melodi nada solmisasi nilai not $\frac{1}{2}$ dengan tepat	Mampu menyanyikan urutan melodi nada solmisasi nilai not $\frac{1}{4}$ dengan tepat	Mampu menyanyikan urutan melodi nada solmisasi nilai not $\frac{1}{8}$ dengan tepat
Memainkan urutan melodi nada solmisasi nilai not penuh (4 ketuk), $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$ dan $\frac{1}{8}$ menggunakan alat musik melodis dengan tepat	Mampu memainkan urutan melodi nada solmisasi nilai not penuh (4 ketuk) menggunakan alat musik melodis dengan tepat	Mampu memainkan urutan melodi nada solmisasi nilai not $\frac{1}{2}$ menggunakan alat musik melodis dengan tepat	Mampu memainkan urutan melodi nada solmisasi nilai not $\frac{1}{4}$ menggunakan alat musik melodis dengan tepat	Mampu memainkan urutan melodi nada solmisasi nilai not $\frac{1}{8}$ menggunakan alat musik melodis dengan tepat

Kesimpulan: peserta didik dianggap sudah mencapai tujuan pembelajaran jika ketiga kriteria di atas mencapai minimal tahap cakap.

4. Pembelajaran simbol Braille tanda oktaf

a. Materi

Oktaf adalah urutan nada dalam satu wilayah yang mengacu pada tinggi rendahnya nada.

Tabel 6.10 Simbol Braille Tanda Oktaf

Bentuk Braille	Nama Oktaf	Kombinasi Titik Braille
⠠	Satu	(--- 4--)
⠡	Dua	(--- 45-)
⠢	Tiga	(--- 456)
⠣	Empat	(--- -5-)
⠤	Lima	(--- 4-6)
⠥	Enam	(--- -56)
⠦	Tujuh	(--- --6)

Contoh penulisan notasi musik braille

Tanda oktaf dalam lagu "Apuse"

5 1 | 3 2 3 2 | 1 .

a - pu - se ko - kon da - o

⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

Sumber: Not Balok dibuat ulang oleh Hasby Yusuf

b. Media dan bahan ajar



Gambar 6.10 Foto keyboard

Sumber: Yamaha.com



Gambar 6.11 Foto lagu apuse

Sumber: Dongeng Kita



Gambar 6.12 Foto orang bersuara

Sumber: liputan6.com

c. Langkah-langkah pembelajaran

- 1) Menyanyikan urutan melodi nada solmisasi nilai not $\frac{1}{4}$ pada beberapa oktaf dengan tepat.
- 2) Memainkan urutan melodi nada solmisasi nilai not $\frac{1}{4}$ pada beberapa oktaf menggunakan alat musik melodis dengan tepat.
- 3) Menyanyikan melodi lagu apuse dengan nada yang tepat.
- 4) Memainkan melodi lagu apuse menggunakan alat musik melodis dengan tepat.
- 5) Menuliskan simbol Braille not lagu apuse dengan tepat
- 6) Membaca tulisan simbol Braille not lagu apuse dengan tepat

d. Asesmen sumatif

Tabel 6.11 Asesmen Sumatif Braille Oktaf

Kriteria	Belum Berkembang	Layak	Cakap	Mahir
Memainkan urutan melodi nada solmisasi nilai not $\frac{1}{4}$ pada beberapa oktaf menggunakan alat musik melodis dengan tepat	Belum mampu memainkan urutan melodi nada solmisasi nilai not $\frac{1}{4}$ pada beberapa oktaf menggunakan alat musik melodis dengan tepat	Mampu memainkan urutan melodi nada solmisasi nilai not $\frac{1}{4}$ pada beberapa oktaf menggunakan alat musik melodis dengan tepat	Cakap memainkan urutan melodi nada solmisasi nilai not $\frac{1}{4}$ pada beberapa oktaf menggunakan alat musik melodis dengan tepat	Mahir memainkan urutan melodi nada solmisasi nilai not $\frac{1}{4}$ pada beberapa oktaf menggunakan alat musik melodis dengan tepat
Memainkan melodi lagu apuse menggunakan alat musik melodis dengan tepat	Belum mampu memainkan melodi lagu apuse menggunakan alat musik melodis dengan tepat	Mampu memainkan melodi lagu apuse menggunakan alat musik melodis dengan tepat	Cakap memainkan melodi lagu apuse menggunakan alat musik melodis dengan tepat	Mahir memainkan melodi lagu apuse menggunakan alat musik melodis dengan tepat

Kriteria	Belum Berkembang	Layak	Cakap	Mahir
Menuliskan simbol Braille not lagu apuse dengan tepat	Belum mampu menuliskan simbol Braille not lagu apuse dengan tepat	Mampu menuliskan simbol Braille not lagu apuse dengan tepat	Cakap menuliskan simbol Braille not lagu apuse dengan tepat	Mahir menuliskan simbol Braille not lagu apuse dengan tepat
Membaca tulisan simbol Braille not lagu apuse dengan tepat	Belum mampu membaca tulisan simbol Braille not lagu apuse dengan tepat	Mampu membaca tulisan simbol Braille not lagu apuse dengan tepat	Cakap membaca tulisan simbol Braille not lagu apuse dengan tepat	Mahir membaca tulisan simbol Braille not lagu apuse dengan tepat

Kesimpulan: peserta didik dianggap sudah mencapai tujuan pembelajaran jika ketiga kriteria di atas mencapai minimal tahap cakap.

6. Pembelajaran simbol Braille tanda aksidental

a. Materi

Dalam notasi musik, tanda aksidental adalah simbol yang menunjukkan perubahan nada tertentu. Tanda aksidental yang paling umum adalah flat/ mol (♭), sharp/kress (#), dan natural/pugar (♮).

- Flat/ mol (♭): Berfungsi untuk menurunkan nada setengah laras.
- Sharp/ kress (#): Berfungsi untuk menaikkan nada setengah laras.
- Natural/ pugar (♮): Berfungsi untuk membatalkan atau mengembalikan *sharp* atau *flat*.

Tabel 6.12 Simbol Braille Tanda Aksidental

Bentuk Braille	Nama Tanda	Bentuk Tanda Awas	Kombinasi Titik Braille
⠠	Tanda kress	#	(1-- 4-6)
⠡	Tanda mol	b	(12- --6)
⠢	Tanda pugar/natural	h	(1-- --6)

Contoh penulisan notasi musik braille

**Tanda aksidental
dalam lagu "Indonesia Pusaka"**

5 1 | 3 . 5 4 5 4 7 | 1 . 0

tempat a - khir me-nu-tup ma - ta

Sumber: Not Balok dibuat ulang oleh Hasby Yusuf

b. Media dan bahan ajar



Gambar 6.13 Foto keyboard

Sumber: Yamaha.com



Gambar 6.14 Foto lagu Indonesia Pusaka

Sumber: youtube.com



Gambar 6.15 Foto orang bersuara

Sumber: liputan6.com

c. Langkah-langkah pembelajaran

- 1) Mengetahui 3 tanda aksidental (mol, kres dan pugar)
- 2) Memahami fungsi 3 tanda aksidental (mol, kress dan pugar)
- 3) Menyebutkan notasi pada lagu Indonesia Pusaka
- 4) Menyebutkan perubahan nada pada lagu Indonesia pusaka
- 5) Menuliskan notasi Braille lagu Indonesia Pusaka

d. Asesmen sumatif

Tabel 6.13 Asesmen Sumatif Braille Oktaf

Kriteria	Belum Berkembang	Layak	Cakap	Mahir
Memahami fungsi 3 tanda aksidental (mol, kres, dan pugar)	Belum mampu memahami fungsi 3 tanda aksidental (mol, kres, dan pugar)	Mampu memahami fungsi 3 tanda aksidental (mol, kres, dan pugar)	Cakap memahami fungsi 3 tanda aksidental (mol, kres, dan pugar)	Mahir memahami fungsi 3 tanda aksidental (mol, kres, dan pugar)
Menyebutkan notasi pada lagu Indonesia Pusaka	Belum mampu menyebutkan notasi pada lagu Indonesia Pusaka	Mampu menyebutkan notasi pada lagu Indonesia Pusaka	Cakap menyebutkan notasi pada lagu Indonesia Pusaka	Mahir menyebutkan notasi pada lagu Indonesia Pusaka
Menyebutkan perubahan nada pada lagu Indonesia Pusaka	Belum mampu menyebutkan perubahan nada pada lagu Indonesia Pusaka	Mampu menyebutkan perubahan nada pada lagu Indonesia Pusaka	Cakap menyebutkan perubahan nada pada lagu Indonesia Pusaka	Mahir menyebutkan perubahan nada pada lagu Indonesia Pusaka
Menuliskan notasi Braille lagu Indonesia Pusaka	Belum mampu menuliskan notasi Braille lagu Indonesia Pusaka	Mampu menuliskan notasi Braille lagu Indonesia Pusaka	Cakap menuliskan notasi Braille lagu Indonesia Pusaka	Mahir menuliskan notasi Braille lagu Indonesia Pusaka

Kesimpulan: peserta didik dianggap sudah mencapai tujuan pembelajaran jika ketiga kriteria di atas mencapai minimal tahap cakap.

7. Pembelajaran simbol Braille tanda dot, slur, tie, dan tanda ulang.

a. Materi

1) Tanda dot (titik pemanjang suara)

Tanda dot atau juga sering dinamakan titik pemanjang suara merupakan tanda yang berfungsi untuk memanjangkan atau menambah nilai $\frac{1}{2}$ nada dari nada sebelumnya. Pemanjangan nilai $\frac{1}{2}$ nada ini berlaku sesuai dengan nilai nada sebelumnya dan juga berfungsi untuk pemanjangan tanda diam.

Bentuk Braille	Nama Tanda	Bentuk Tanda Awas	Kombinasi Titik Braille
⠠⠨	Titik pemanjang suara		(--3 ---)

Contoh penulisan notasi musik braille


Tanda dot (titik pemanjang suara)



Sumber: Not Balok dibuat ulang oleh Hasby Yusuf

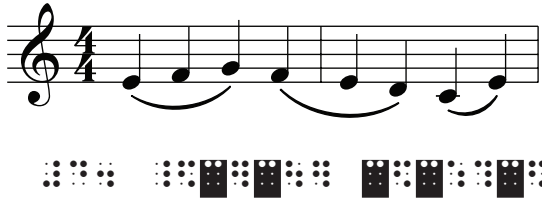
2) Tanda slur

Tanda slur adalah tanda dalam musik yang berbentuk garis lengkung yang berfungsi untuk menghubungkan 2 nada yang berbeda.

Bentuk Braille	Nama Tanda	Bentuk Tanda Awas	Kombinasi Titik Braille
⠠⠠	Tanda slur		(1--4--)

Contoh penulisan notasi musik braille

Tanda Slur



Sumber: Not Balok dibuat ulang oleh Hasby Yusuf

3) Tanda Tie

Tanda tie adalah tanda dalam musik yang berbentuk garis lengkung yang berfungsi untuk menghubungkan dua nada yang sama sehingga nilai nadanya menjadi dua kali lipat.

Bentuk Braille	Nama Tanda	Bentuk Tanda Awas	Kombinasi Titik Braille
⠠⠠⠠	Tanda tie	<p>Tanda Tie dengan Legato</p> 	(--- 4--)(1--4--)

Contoh penulisan notasi musik braille

Tanda tie



Sumber: Not Balok dibuat ulang oleh Hasby Yusuf

4) Tanda Ulang

Tanda ulang adalah tanda yang digunakan untuk mewakili sejumlah ruas birama yang harus dibunyikan kembali atau diulang.

a) Tanda ulang simile

Adalah tanda ulang yang diartikan mengulang sebagian atau satu ruas birama penuh. Tanda ini digunakan untuk mengulangi sebagian atau seluruh rangkaian not yang tertulis pada ruas birama sebelumnya.

Bentuk Braille	Nama Tanda	Bentuk Tanda Awas	Kombinasi Titik Braille
⠠⠠	Tanda ulang simile		(-23 -56)

Contoh penulisan notasi musik braille

Tanda ulang simile Lagu mandi




Sumber: Not Balok dibuat ulang oleh Hasby Yusuf



b) Tanda ulang angka tunggal

Tanda ulang angka tunggal adalah simbol untuk menunjukkan sejumlah ruas birama yang memiliki bunyi not yang sama. Tanda ini diwakili oleh sebuah angka. Apabila di dalam partitur ditemukan angka "8", maka ini berarti bahwa 8 ruas birama sebelumnya harus diulang dan dimainkan kembali dengan nada yang sama.

Bentuk Braille	Nama Tanda	Bentuk Tanda Awas	Kombinasi Titik Braille
⠠ (angka)	Tanda angka tunggal		(--3 456) (angka)

Contoh penulisan notasi musik braille

Tanda ulang angka tunggal Lagu "Gundul-Gundul Pacul"

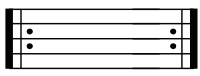


Sumber: Not Balok dibuat ulang oleh Hasby Yusuf

c) Tanda ulang angka rangkap

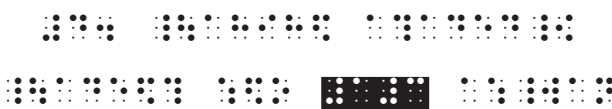
Tanda ulang angka rangkap adalah tanda ulang yang digunakan untuk menunjukkan pengulangan bagian dari sejumlah ruas birama yang sama bunyi notnya. Tanda ini diwakili oleh 2 buah angka yang

berbeda. Apabila di dalam partitur ditemukan angka 8 dan angka 7, maka angka 8 memiliki arti mundur sejumlah ruas birama dan angka 7 memiliki arti maju sejumlah ruas birama.

Bentuk Braille	Nama Not	Bentuk Not Awaz	Kombinasi Titik Braille
⠠(angka) ⠠(angka)	Tanda ulang angka rangkap		(--3 456) (angka) (--3 456) (angka)

Contoh penulisan notasi musik braille

Tanda ulang angka rangkap Lagu "Satu Nusa Satu Bangsa"



Sumber: Not Balok dibuat ulang oleh Hasby Yusuf

d) Tanda ulang da capo

Tanda ulang da capo adalah tanda yang menunjukkan bahwa pemain musik harus kembali ke awal lagu. Penggunaan tanda ini sering dilengkapi oleh angka untuk menunjukkan ruas birama yang harus diulang.



Bentuk Braille	Nama Not	Bentuk Not Awaz	Kombinasi Titik Braille
⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠ (angka)	Tanda ulang da capo	D.C.	(--345-) (1—45-) (1—4--) (--3---) (--3456) (1-----) (--3456) (angka)

Contoh penulisan notasi musik braille

Tanda ulang da capo

Lagu "Satu Nusa Satu Bangsa"

pu - sa - ka In - do - ne - sia ter - cin - ta Nu - sa bang - sa

D.C. al Fine

dan ba - ha - sa Ki - ta - be - la ber - sa - ma



Sumber: Not Balok dibuat ulang oleh Hasby Yusuf

e) Tanda tutup musik

Adalah tanda yang dituliskan pada akhir sebuah lagu.

Bentuk Braille	Nama Not	Bentuk Not Awaz	Kombinasi Titik Braille
⠠⠠⠠⠠	Tanda tutup musik		(1-3—6) (1-3---

Contoh penulisan notasi musik braille

Tanda tutup musik

dan ha - ha --- sa Ki - ta ---- be - la ber - sa - ma

Sumber: Not Balok dibuat ulang oleh Hasby Yusuf

b. Media dan bahan ajar

GUNDUL PACUL
Gembira Jawa Tengah
R.C Harjo Subroto

Gun - dul gun - dul pa - cul - cul gem - be - le - ngan Nyung - gung - gem - ku - kul gem - be - le - ngan Wu - kul nggilmpang - pang - ga - ne da - di - sak - la - tur Wu - kul nggilmpang - pang - ga - ne da - di - sak - la - tur

Gambar 6.16 Not lagu gundul-gundul pacul

Sumber: brainly.com

Di Bawah Sinar Matahari Pagi
5 4 3 4 5 4 3 4 5 1 5
Wajah Berseri Seri
3 2 1 7 1 6 7
Riang Gembira Anak Desa Mandi
4 3 2 3 4 3 2 3 4 6 4
Di Sungai Jernih Suci
2 1 7 6 7 6 5

Gambar 6.17 Not lagu mandi

Sumber: youtube.com

SATU NUSA SATU BANGSA
1 = C L. Manik
Tempo = Lambat Nada dasar asli : C Mayor

Sa - tu nu - sa sa - tu bang - sa sa - tu ba - ha - sa - ki - ta Ta - nah A - ir pas - ti ja - ya un - tuk - sla - ma - la ma - nya in - do - ne - sia pu - sa - ka in - do - ne - sia ter - cin - ta Nu - sa bang - sa dan - ba - ha - sa - ki - ta - be - la - ber - sa - ma

Gambar 6.18 Not lagu satu nusa satu bangsa

Sumber: brainly.com



Gambar 6.19 Foto orang bersuara

Sumber: liputan6.com

c. Langkah-langkah pembelajaran

- 1) Mengenal posisi tanda titik pemanjang suara (dot), tanda slur, tanda tie, tanda ulang dan tanda tutup musik.
- 2) Memahami fungsi tanda titik pemanjang suara (dot), tanda slur, tanda tie, tanda ulang dan tanda tutup musik.
- 3) Memahami cara penulisan tanda titik pemanjang suara (dot), tanda slur, tanda tie, tanda ulang dan tanda tutup musik dalam sebuah lagu.
- 4) Menuliskan notasi Braille lagu gundul-gundul pacul, satu nusa satu bangsa dan lagu mandi dengan menggunakan tanda tertentu yang dibutuhkan
- 5) Menyanyikan dan/menyebutkan notasi Braille lagu Gundul-Gundul Pacul, Satu Nusa Satu Bangsa, dan lagu Mandi

d. Asesmen sumatif

Tabel 6.14 Asesmen Sumatif Simbol Braille Tanda Dot, Slur, Tie, Tanda Ulang, dan Tanda Tutup Musik

Kriteria	Belum Berkembang	Layak	Cakap	Mahir
Mengenal posisi titik tanda titik pemanjang suara (dot), tanda slur, tanda tie, tanda ulang dan tanda tutup musik	Belum mampu mengenal posisi titik tanda titik pemanjang suara (dot), tanda slur, tanda tie, tanda ulang dan tanda tutup musik	Mampu mengenal posisi titik tanda titik pemanjang suara (dot), tanda slur, tanda tie, tanda ulang dan tanda tutup musik	Cakap mengenal posisi titik tanda titik pemanjang suara (dot), tanda slur, tanda tie, tanda ulang dan tanda tutup musik	Mahir mengenal posisi titik tanda titik pemanjang suara (dot), tanda slur, tanda tie, tanda ulang dan tanda tutup musik
Memahami fungsi tanda titik pemanjang suara (dot), tanda slur, tanda tie, tanda ulang dan tanda tutup musik	Belum mampu memahami fungsi tanda titik pemanjang suara (dot), tanda slur, tanda tie, tanda ulang dan tanda tutup musik)	Mampu memahami fungsi tanda titik pemanjang suara (dot), tanda slur, tanda tie, tanda ulang dan tanda tutup musik	Cakap memahami fungsi tanda titik pemanjang suara (dot), tanda slur, tanda tie, tanda ulang dan tanda tutup musik	Mahir memahami fungsi tanda titik pemanjang suara (dot), tanda slur, tanda tie, tanda ulang dan tanda tutup musik
Memahami cara penulisan tanda titik pemanjang suara (dot), tanda slur, tanda tie, tanda ulang dan tanda tutup musik dalam sebuah lagu	Belum mampu memahami cara penulisan tanda titik pemanjang suara (dot), tanda slur, tanda tie, tanda ulang dan tanda tutup musik dalam sebuah lagu	Mampu memahami cara penulisan tanda titik pemanjang suara (dot), tanda slur, tanda tie, tanda ulang dan tanda tutup musik dalam sebuah lagu	Cakap memahami cara penulisan tanda titik pemanjang suara (dot), tanda slur, tanda tie, tanda ulang dan tanda tutup musik dalam sebuah lagu	Mahir memahami cara penulisan tanda titik pemanjang suara (dot), tanda slur, tanda tie, tanda ulang dan tanda tutup musik dalam sebuah lagu

Kriteria	Belum Berkembang	Layak	Cakap	Mahir
Menuliskan notasi braille lagu gundul-gundul pacul, satu nusa satu bangsa dan lagu mandi dengan menggunakan tanda tertentu yang dibutuhkan	Belum mampu menuliskan notasi braille lagu gundul-gundul pacul, satu nusa satu bangsa dan lagu mandi dengan menggunakan tanda tertentu yang dibutuhkan	Mampu menuliskan notasi braille lagu gundul-gundul pacul, satu nusa satu bangsa dan lagu mandi dengan menggunakan tanda tertentu yang dibutuhkan	Cakap menuliskan notasi braille lagu gundul-gundul pacul, satu nusa satu bangsa dan lagu mandi dengan menggunakan tanda tertentu yang dibutuhkan	Mahir menuliskan notasi Braille lagu Gundul-Gundul Pacul, Satu Nusa Satu Bangsa dan lagu Mandi dengan menggunakan tanda tertentu yang dibutuhkan
Menyanyikan dan/ menyebutkan notasi braille lagu gundul-gundul pacul, satu nusa satu bangsa dan lagu mandi	Belum mampu menyanyikan dan/ menyebutkan notasi braille lagu gundul-gundul pacul, satu nusa satu bangsa dan lagu mandi	Mampu menyanyikan dan/ menyebutkan notasi braille lagu gundul-gundul pacul, satu nusa satu bangsa dan lagu mandi	Cakap menyanyikan dan/ menyebutkan notasi braille lagu gundul-gundul pacul, satu nusa satu bangsa dan lagu mandi	Mahir menyanyikan dan/ menyebutkan notasi braille lagu gundul-gundul pacul, satu nusa satu bangsa dan lagu mandi

Kesimpulan: Peserta didik dianggap sudah mencapai tujuan pembelajaran jika ketiga kriteria di atas mencapai minimal tahap cakap.

Glosarium

Asesmen Proses pengumpulan dan pengolahan informasi untuk mengetahui kebutuhan belajar, perkembangan, dan pencapaian hasil belajar, yang hasilnya digunakan sebagai bahan refleksi serta landasan untuk meningkatkan mutu pembelajaran

**Asesmen
Kemampuan
Prasyarat**

Proses pengumpulan dan pengolahan informasi terkait kebutuhan belajar, kesiapan dan syarat tertentu untuk dapat mengikuti pembelajaran tahap tertentu

Bahan Ajar Materi pelajaran untuk membahas satu pokok bahasan dapat berupa bahan cetak, audia dan audio visual, sebagai alat bantu dalam pembelajaran

Braille

Bahasa Arab Merupakan simbol huruf yang terdiri dari kombinasi enam titik timbul yang digunakan oleh tunanetra sebagai sarana membaca dan menulis dalam bahasa Arab

Braille Fisika Merupakan simbol huruf yang terdiri dari kombinasi enam titik timbul yang digunakan oleh tunanetra sebagai sarana membaca dan menulis dalam bidang fisika



Braille Kimia Merupakan simbol huruf yang terdiri dari kombinasi enam titik timbul yang digunakan oleh tunanetra sebagai sarana membaca dan menulis dalam bidang kimia

Braille

Matematika Merupakan simbol huruf yang terdiri dari kombinasi enam titik timbul yang digunakan oleh tunanetra sebagai sarana membaca dan menulis dalam bidang matematika

Braille Musik Merupakan simbol huruf yang terdiri dari kombinasi enam titik timbul yang digunakan oleh tunanetra sebagai sarana membaca dan menulis dalam bidang musik

Media

Pembelajaran Alat atau bahan yang dapat digunakan peserta didik untuk memahami dan menguasai materi pelajaran tertentu

Pembelajaran Proses interaksi antara peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar untuk mencapai tujuan belajar tertentu

Totally Blind Suatu kondisi ketunanetraan dimana individu tidak dapat sama sekali memanfaatkan indera penglihatannya atau disebut juga dengan istilah buta total

Tunanetra Suatu kondisi dimana seseorang tidak dapat memanfaatkan penglihatan baik sebagian maupun keseluruhan dan setelah dikoreksi masih membutuhkan layanan pendidikan secara khusus



Daftar Pustaka

Al Azhary, dkk. *Matematika Tingkat Lanjut*. Jakarta: Pusat Perbukuan, Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, 2022

Banoë, Pono. *Kamus Musik*. Yogyakarta: Kanisius, 2023

Krolick. Bettye. *International Manual Of Braille Music Notation, Braille Music Subcommittee*, World Blind Union, 1996

Departemen Pendidikan Nasional. *Keputusan Menteri Pendidikan Nasional Nomor tentang Sistem Simbol Braille Indonesia Bidang Bahasa Indonesia (Kepmen Nomor 053/U/2000)*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional, 2000

Departemen Pendidikan Nasional. *Keputusan Menteri Pendidikan Nasional Nomor tentang Sistem Simbol Braille Indonesia Bidang Fisika (Kepmen Nomor 054/U/2000)*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional, 2000.

Departemen Pendidikan Nasional. *Keputusan Menteri Pendidikan Nasional Nomor tentang Sistem Simbol Braille Indonesia Bidang Kimia (Kepmen Nomor 055/U/2000)*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional, 2000

Departemen Pendidikan Nasional. *Keputusan Menteri Pendidikan Nasional Nomor tentang Sistem Simbol Braille Indonesia Bidang Matematika (Kepmen Nomor 056/U/2000)*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional, 2000

Departemen Pendidikan Nasional. *Keputusan Menteri Pendidikan Nasional tentang Sistem Simbol Braille Indonesia Bidang Musik. (Kepmen Nomor 059/U/2000)*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional. 2001

Diky Susanto, dkk. *Matematika SMA/SMK Kelas X*. Jakarta: Pusat Perbukuan, Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, 2021



Diky Susanto, dkk. *Matematika SMA/SMK Kelas XI*. Jakarta: Pusat Perbukuan, Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, 2021

Direktorat Pembinaan Pendidikan Khusus dan Layanan Khusus. *Bahan Ajar Simbol Braille Matematika, Fisika Kimia untuk Tunanetra SMA Kelas X*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Pendidikan Khusus dan Layanan Khusus DIKMEN KEMENDIKBUD, 2012

Direktorat Pembinaan Pendidikan Khusus dan Layanan Khusus. *Standar Simbol Braille Matematika, Fisika Kimia untuk Tunanetra SMA Kelas X*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Pendidikan Khusus dan Layanan Khusus DIKMEN KEMENDIKBUD, 2012

Galuh Yuliani, dkk. *Kimia SMA/MA Kelas XII*. Jakarta: Pusat Perbukuan, Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, 2022

Lia Laela Sarah dan Irma Rahma Swarma. *Fisika SMA/MA Kelas XII*. Jakarta: Pusat Perbukuan, Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, 2022

Mariana Magdalena Radjawane, dkk. *Fisika SMA/MA Kelas XI*. Jakarta: Pusat Perbukuan, Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, 2022

Muhammad Tohir. *Matematika SMA/SMK/MA Kelas XII*. Jakarta: Pusat Perbukuan, Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, 2022

Munasprianto Ramli. *Kimia SMA/MA Kelas XI*. Jakarta: Pusat Perbukuan, Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, 2022



National Federation of the Blind. *Music Braille Transcribing*. Terakhir diubah pada 2015. <https://nfb.org/programs-services/braille-certification/music-braille-transcribing>

Tim Penyusun. *Pedoman Membaca dan Menulis Alqur'an Braille (Edisi Penyempurnaan)*. Jakarta: Lajnah Pentahsihan Mushaf Alqur'an Kemenag RI, 2023.

Umi Kholila. *Bahasa Arab MI Kelas III*. Jakarta: Direktorat KSKK Madrasah Direktorat Jendral Pendidikan Islam Kementerian Agama Republik Indonesia, 2020

UNESCO. *Word Braille Usage*. Woshinton DC USA:National Service for the Blind and Physically Handicapped, 1990

Wikan Budi Utami, dkk. *Matematika Tingkat Lanjut*. Jakarta: Pusat Perbukuan, Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, 2022.



Indeks

A

Alif 90, 91, 94, 97, 98, 99, 250

Alqur'an 249, 250

Arab iv, vi, viii, ix, 2, 3, 4, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 245, 249, 250

Asesmen v, vi, vii, ix, x, 4, 5, 82, 106, 164, 208, 213, 219, 222, 227, 230, 234, 243, 245, 247, 248, 249, 250

Atom x, 172, 173, 174, 176, 177, 178, 250

B

Ba 90, 175, 250

Braille i, ii, iv, v, vi, vii, viii, ix, x, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90,

91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 220, 222, 223, 227, 228, 229, 231, 232, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 254, 255

C

Cos 39, 52, 59, 60, 123, 124, 134, 146, 150, 152, 154, 250

Cosinus 39, 250



D

Damah 91, 92, 93, 95, 251

Dzal 90, 251

E

Elektron 178, 179, 251

Energi 125, 126, 127, 141, 147, 148,
153, 157, 158, 178, 190, 251

Evaluasi 251, 256

F

Fa' 91, 251

Fathah 91, 93, 94, 95, 96, 251

Fathatain 96, 251

Fisika vi, ix, x, 114, 116, 130, 157,
163, 164, 165, 166, 167, 245,
247, 248, 251

G

Gerak x, 117, 118, 119, 120, 128,
129, 132, 156, 251

H

Ha 91, 251

Hamzah 91, 251

Himpunan ix, 23, 24, 35, 73, 251

I

Invers viii, 32, 48, 49, 69, 75, 76, 251

Isohar 176, 177, 251

Isotop 176, 177, 251

J

Jarak 77, 159, 223, 224, 251

Jim 90, 251

Juring 63, 64, 251

K

Kaf 91, 251

Kalor 135, 137, 138, 142, 251

Kasrah 92, 93, 251

Kasrahtain 96, 251

Kimia iv, x, 2, 3, 4, 170, 171, 172,
173, 179, 180, 181, 182, 186,
187, 190, 191, 194, 203, 205,
206, 207, 208, 246, 251

L

Laju 120, 153, 193, 251

Lam 91, 97, 98, 99, 251

Lam alif 91, 251

Lingkaran ix, 54, 55, 61, 63, 251

Listrik 113, 159, 251

M

Mad 91, 252

Matematika v, ix, 5, 12, 13,
16, 23, 33, 35, 37, 60, 63,
66, 72, 74, 77, 79, 80, 82,
84, 85, 88, 161, 246, 247,
248, 249, 252, 260

Mim 91, 252

Mol 187, 189, 192, 194, 231,
232, 233, 234, 252

Molaritas 196, 252

Molekul x, 172, 173, 174, 188,
252

Muatan 154, 172, 252

Musik ii, vii, x, 212, 213, 214,
243, 246, 247, 252, 260

N

Nada x, 145, 227, 252

Neutron 173, 252

Not x, 214, 215, 216, 217, 219,
220, 221, 228, 232, 235,
236, 237, 238, 239, 240,
241, 252

Nun 91, 252

O

Ohm 148, 252

P

Partikel 128, 252

Proton 173, 252

Q

Qaf 91, 252

Qiroah 252

Qolqolah 252

R

Ra' 90, 252

Reaksi 131, 170, 172, 181, 185, 186, 187,
192, 193, 194, 195, 202, 203, 207,
252

S

Sama kaki viii, 19, 252

Sama sisi viii, 19, 252

Segi viii, 19, 20, 252

Segitiga viii, 18, 19, 20, 57, 58, 59, 77,
78, 252

Şad 90, 252

Sin 39, 52, 57, 58, 59, 60, 82, 83, 90, 122,
123, 124, 150, 151, 152, 154, 252

Sukun 94, 95, 96, 252

Syaddah 97, 252

Syin 90, 252



T

Ta 91, 253

Tasjid 253

Tekanan 97, 191, 192, 196, 253

Temperatur 137, 253

U

Urea 184, 253

V

Vektor viii, 45, 46, 117, 122, 123,
128, 162, 253

Volume 17, 58, 59, 114, 115, 136,
253

W

Waktu 77, 114, 191, 193, 253

Waw 91, 95, 96, 253

Whatt 253

X

Xilofon 253

Y

Ya 91, 95, 253

Z

Za' 90, 253

Zat 144, 196, 253



Profil Pelaku Perbukuan

Nama Lengkap : Siti Rachmawati, M.Pd
Surel : *seandinda@gmail.com*
Instansi : SLB N Surakarta
Bidang Keahlian : Pendidikan Khusus Tunanetra



P E N U L I S

● **Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir)**

1. Guru Pendidikan Tunanetra SLB YAAT Klaten (2007–2008)
2. Guru Pendamping Khusus Kota Klaten (2007–2008)
3. Guru Pendidikan Tunanetra SLB Negeri Semarang (2009–2014)
4. Guru Pendidikan Tunanetra SLB Negeri Surakarta (2014–sekarang)
5. Koordinator Pendidikan Tunanetra SLB Negeri Surakarta (2014–sekarang)
6. Manager Produksi Braille SLB Negeri Surakarta (2021–sekarang)
7. Asesor GTK Kemendikbud (2020–sekarang)

● **Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar**

1. S1 Pendidikan Luar Biasa Universitas Negeri Yogyakarta (1999)
2. S2 Pendidikan Luar Biasa Universitas Negeri Yogyakarta (2025)

● **Pengalaman Meneliti atau Menulis Jurnal**

1. Peningkatan Kemampuan Membuat Puisi Menggunakan Model Pembelajaran Sinektik pada Peserta Didik Tunanetra kelas VIII SLB Negeri Surakarta Tahun 2022/2023. Jurnal Ortodidaktika Tahun 7 vol 013 no 013 November 2023
2. Peningkatan Kemampuan Membaca Melalui Model Pembelajaran Induktif Kata Bergambar (*Picture Word Inductive Models*) pada Peserta Didik Tunagrahita Sedang kelas X C1 SLB N Surakarta Tahun 2014/2015. Jurnal Metodika vol 5 no 16 Februari 2015
3. Peningkatan Kemampuan Membaca Permulaan Melalui Media *Attention Plast Card* untuk Siswa Tunanetra dengan gejala ADHD (*Attention Deficit Hyperactivity Disorder*). Jurnal Pendidikan Khusus Vol.9 No.2 Tahun 2012 Universitas Negeri Yogyakarta
4. Penggunaan Media *BlockCard* untuk meningkatkan Kemampuan Membaca dan Membuat Denah Peserta Didik Tunanetra. Jurnal Rehabilitasi dan Remediasi Tahun 23 no 2, Juni 2014

Nama Lengkap : Rizal Muhammad Zaid, M.Pd
Surel : rizalzaid88@gmail.com
Instansi : SLB A Pembina Tingkat Nasional
Bidang Keahlian : Pendidikan Khusus



PENULIS

● **Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir)**

1. Guru di *Daycare Little Rainbow* Bandung (2016)
2. Praktisi dan Konsultan Pendidikan Anak berkebutuhan Khusus di Yayasan Pena Bandung (2017)
3. Volunteer Yayasan Masyarakat Peduli Autis Indonesia (MPATI) Jakarta (2018)
4. Fasilitator dalam kegiatan *Training of Facilitator* Penanganan Anak Berkebutuhan Khusus Kementerian Pemberdayaan Perempuan dan Perlindungan Anak Jakarta (2018)
5. Guru di SLB A Pembina Tingkat Nasional Jakarta (2020-Sekarang)

● **Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar**

1. S1 Pendidikan Khusus, Universitas Pendidikan Indonesia, 2016
2. S2 Pendidikan Khusus, Universitas Pendidikan Indonesia, 2019

● **Pengalaman Meneliti atau Menulis Jurnal**

1. *Implementation of Mental Developer Children with Emotional Disorder in a Correctional Institution in Class III Children on Bandung*, ICSAR di Universitas Negeri Malang, 2017.
2. *The Use of Smart Box for Orientation and Mobility for Blind Learners on the University Level*, IPCoRE University Sains Malaysia, 2017.

● **Informasi lain:**

1. Pereviu Ahli pada Buku Cerita Anak Braille di Pusat Perbukuan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, 2023.

Nama Lengkap : Dr. Utomo, M. Pd
Surel : *utomo.plb@ulm.ac.id*
Instansi : Universitas Lambung Mangkurat
Bidang Keahlian : Pendidikan Anak Berkebutuhan Khusus Spesifik Pendidikan anak dengan hambatan penglihatan



P E N E L A A H

● **Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir)**

1. Tenaga Pengajar di Prodi PKh FKIP ULM dari tahun 2011 – sekarang
2. Koordinator Prodi PKh tahun 2020 – 2023
3. Kepala Pusat Pengembangan Pendidikan Inklusif dan layanan Disabilitas (P3ILD) ULM tahun 2024-sekarang

● **Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar**

1. S1 PLB IKIP Bandung : Lulus tahun 1994
2. S2 Pend. Kebutuhan Khusus UPI : Lulus tahun 2005
3. S3 Penelitian dan Evaluasi Pendidikan UNJ : Lulus tahun 2020

● **Pengalaman Meneliti atau Menulis Jurnal**

1. Pendidikan Inklusif Paradigma Pendidikan Ramah Anak,
2. Pedoman Pembelajaran Penjas Adaptif bagi Peserta Didik dengan Hambatan Pendengaran,
3. Pendidikan Anak dengan Hambatan Penglihatan,
4. Permainan Tradisional Media Stimulasi dan Intervensi AUBDK (Anak Usia Dini Berkebutuhan Khusus),
5. Keterampilan Orientasi dan Mobilitas bagi anak Tunanetra.
6. Pembinaan Prestasi Olahraga Adaptif
7. Pendidikan Anak Tunanetra
8. Media Pembelajaran bagi siswa *Low Vision*

Nama Lengkap : Acep Ovel Novari Beny
Surel : acepbeny@unesa.ac.id
Instansi : Universitas Negeri Surabaya
Bidang Keahlian : Pendidikan Khusus/Tunanetra



P E N E L A A H

● **Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir)**

1. Dosen Program Studi Pendidikan Luar Biasa Universitas Negeri Surabaya
2. Kepala Seksi Layanan dan Usaha Disabilitas Universitas Negeri Surabaya

● **Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar**

1. S1 Pendidikan Khusus UPI Bandung (Lulus tahun 2012)
2. S2 Pendidikan Khusus UPI Bandung (Lulus tahun 2016)
3. S3 Pendidikan Inklusi Universitas Negeri Surabaya (Sedang Study)

● **Pengalaman Meneliti atau Menulis Jurnal**

1. Manajemen Pembelajaran Anak Berkebutuhan Khusus, Unesa University Press, 2024
2. Quran Virtual Reaction bagi Tunarungu, 2023
3. Pengembangan Buku Panduan Pendampingan Mahasiswa Tunanetra di Unesa, 2024
4. *"Is Inclusive Education Inclusive Enough?": Portraying Student with Disabilities' Experiences on Immersive Learning*, 2024
5. *Montal app development: Mental monitoring for disability in adapting to the community environment*, 2024
6. Inovasi Teknologi Komunikasi: Pengembangan Alat Interaktif untuk Tunanetra dan Tunarungu, 2024

.....

Nama Lengkap : Maya Lestari Gf. S. Sos.I
Surel : *mayalestarigf@gmail.com*
Bidang Keahlian : penulisan, editing



● **Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir)**

1. Direktur program pembelajaran Selingkar (2019-2022)
2. Kepala editor Ruang Cendekia (2023)
3. Penulis/praktisi perbukuan

● **Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar**

1. S1 Komunikasi Penyiaran Islam, UIN Imam Bonjol, Padang

● **Pengalaman Menulis Buku**

1. Sudah menulis lebih dari 40 buku

Nama Lengkap : Bunga Ludmilla
Surel : bungaludmillaa@gmail.com
Bidang Keahlian : Ilustrasi



I L U S T R A T O R

● **Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir)**

1. *Social Media and Product Designer* (2020 – 2022)
2. *Freelance Illustrator* (2024 - Hingga saat ini)

● **Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar**

1. *Bachelor of Business Administration, IPMI* (2016)

● **Pengalaman Membuat Ilustrasi Buku**

1. *Sirah Cinta Tanah Baghdad, Akad Media Cakrawala, 2024* (Cover Buku)

● **Informasi Lain**

1. Instagram @ungaludmilla
2. Behance <https://www.behance.net/bungaludmilla>

Nama Lengkap : Hasbi Yusuf
Surel : *abi.yusuf09@gmail.com*
Bidang Keahlian : Editorial Desain dan Ilustrasi



I L U S T R A T O R

● **Buku yang Pernah di Desain dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir)**

1. Dasar-Dasar Kuliner Semester 1 untuk SMK/MAK Kelas X (2022)
2. Geografi SMA Kelas XI (2021)
3. Buku Guru Geografi SMA Kelas XI (2021)
4. Matematika Tingkat Lanjut SMA Kelas XII (2021)
5. Buku Guru Matematika Tingkat Lanjut SMA Kelas XII (2021)
6. Buku Panduan Guru Seni Musik untuk SMP Kelas VIII (2021)
7. Buku Panduan Guru Seni Musik untuk SD Kelas IV (2021)
8. Buku Panduan Guru Seni Musik untuk SMP Kelas VII (2020)

Nama Lengkap : M Rizal Abdi
Surel : kotakpesandarimu@gmail.com
Instansi : Center for Religious and Cross-cultural Studies (CRCS), Sekolah Pascasarjana, Universitas Gadjah Mada
Bidang Keahlian : Editorial Desain dan Ilustrasi



● **Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir)**

1. Desainer. *Hocuspocus Rekavasthu* (2006—2012)
2. Desainer editorial dan ilustrator beberapa penerbit indie di Yogyakarta, Jakarta, dan California (2011—sekarang)
3. Peneliti dan Staf Pendidikan Publik, *Center for Religious and Cross-cultural Studies*, Sekolah Pascasarjana, Universitas Gadjah Mada (2021—sekarang)

● **Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar**

1. S-1 Ilmu Komunikasi, Fisipol, UGM (2004)
2. S-2 Agama dan Lintas Budaya. Sekolah Pascasarjana UGM (2015)

● **Buku yang Pernah di Desain dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir)**

1. Ensiklopedia Polisi Lalu Lintas. Aksa Media, MataBangsa, Korps Lalu Lintas Kepolisian Republik Indonesia (2023).
2. Geliat Agama dalam Isu-Isu Kontemporer. Samsul Maarif, dkk. CRCS UGM (2023).
3. *Co-Designing Sustainable, Just, and Smart Urban Living: A Monograph*, 2019-2021. *Indonesian Consortium for Religious Studies* (2022).
4. Ensiklopedia Jawa Tengah. 3 Jilid. Kata Desa, MataBangsa, dan Bank Jateng (2022).
5. Pasola. Maria Matildis Banda. Dalang Publishing (2022).
6. *Footprints/Tapak Tilas*. Budi Dharma, dll. Dalang Publishing (2022).
7. Dangdutan: Kumpulan Tulisan Dangdut dan Praktiknya di Masyarakat. Michael H.B. Raditya. Penerbit Gading (2022).

Nama Lengkap : Ulfah Yuniasti
Surel : ulfahyuniasti2006@gmail.com
Bidang Keahlian : Desain Grafis



DESIGNER

● **Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir)**

1. 2013-Sekarang : Desainer Buku (*freelancer*) di Pusat Perbukuan

● **Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar**

1. D3 Desain Grafis Politeknik Negeri Media Kreatif Jakarta (2010-2013)

● **Judul Buku yang Pernah Didesain dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir)**

1. Panjangati. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (2024)
2. Memanah Bintang di Tambasa. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (2023)
3. Dasar-Dasar Teknik Konstruksi Kapal SMK/MAK Kelas X Semester 2. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (2023)
4. Buku Siswa dan Buku Panduan Guru Dasar-Dasar Nautika Kapal Niaga SMK/MAK Kelas X. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (2023)
5. Buku Panduan Guru Prakarya dan Kewirausahaan: Kerajinan SMP/MTs Kelas VIII. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (2022)
6. Dasar-Dasar Teknik Konstruksi Kapal SMK/MAK Kelas X Semester 1. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (2022)
7. Buku Panduan Guru Capaian Pembelajaran Elemen Nilai Agama dan Budi Pekerti untuk Satuan PAUD. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (2021)