



MENJADI PEMIMPIN DALAM PENDIDIKAN KEBERLANJUTAN

Aksi Nyata untuk
Membangun Keberlanjutan

UCAPAN TERIMA KASIH

Buku ini tidak akan terwujud tanpa tim yang berdedikasi untuk pendidikan berkualitas dalam dunia yang berkelanjutan dari seluruh Asia. Saya ingin berterima kasih kepada kelompok kontributor kami yang beragam, yang dengan tulus dan terbuka berbagi rencana pembelajaran dan kurikulum dalam publikasi ini sehingga orang lain dapat terinspirasi untuk menjadi pemimpin dalam pendidikan berkelanjutan di kelas mereka.

Saya juga mengucapkan terima kasih kepada editor konsultan kami, Dr. Tricia Seow dari *National Institute of Education*, Singapura, yang telah memberi kebijaksanaan dan keahliannya dalam pendidikan dan keberlanjutan. Beliau telah membantu memfokuskan konten dan strategi publikasi agar relevan bagi setiap guru yang ingin menerapkan pendidikan untuk pembangunan berkelanjutan.

Terakhir, saya ingin berterima kasih kepada tim di *The HEAD Foundation* dan secara khusus mengapresiasi Hillary Loh dan Linda Tay atas usaha tak kenal lelah mereka dalam menyusun publikasi ini dan itu menjadi hal penting dalam membentuk visi seri *Making HEADway* ini: Menjadi Pemimpin dalam Pendidikan Keberlanjutan.

Dr Wan Chang Da

*Chief Executive Officer
The HEAD Foundation*

EDITOR KONSULTAN
Dr Tricia Seow

PENULIS
Hillary Loh
Linda Tay

UCAPAN TERIMA KASIH

Ini adalah buku ketiga dari 3 buku dalam seri ini, *Menjadi Pemimpin dalam Pendidikan Keberlanjutan (Becoming Leaders in Sustainability Education)*.

The HEAD Foundation ingin mengucapkan terima kasih kepada **Yayasan Guru Belajar** yang telah menjadi mitra resmi untuk terjemahan bahasa Indonesia dari seri ini.

1.

MENGEMBANGKAN KURIKULUM UNTUK MEMBANGUN KEBERLANJUTAN

Apa yang seharusnya siswa pelajari dalam pendidikan keberlanjutan dan bagaimana kita menyusun kurikulum untuk mengatur urutan pembelajaran ini?



2.

PEDAGOGI YANG Mendukung PEMBELAJARAN TENTANG PEMBANGUNAN KEBERLANJUTAN

Bagaimana desain pembelajaran yang baik dapat memungkinkan siswa merenungkan nilai-nilai individu dan komunitas mereka?



3.

AKSI NYATA UNTUK MEMBANGUN KEBERLANJUTAN

Bagaimana Anda dapat membantu siswa menerapkan pengetahuan ke dalam tindakan dan membangun keterampilan prosedural untuk perubahan?



Unduh buku 1 dan 2 di headfoundation.org/education/handbooks/



Meskipun segala upaya telah dilakukan untuk memastikan kualitas publikasi ini, The HEAD Foundation tidak bertanggung jawab atas kesalahan apa pun dalam terjemahan.

PENERJEMAH
Marsaria Primadonna
Aris Rinaldi
Shinta Puspa

EDITOR TERJEMAHAN
Suhud Rois

TERJEMAHAN
BAHASA INDONESIA OLEH



MENJADI PEMIMPIN DALAM PENDIDIKAN KEBERLANJUTAN

Aksi Nyata untuk Membangun Keberlanjutan

Ucapan Terima Kasih	1
Kata Pengantar	4
Biografi Singkat Kontributor	10
3. Aksi Nyata untuk Membangun Keberlanjutan	14
3.1 Merancang Pot Tanaman Penyiraman Otomatis untuk Keamanan Pangan 🇮🇩	16
<i>Amanda Rachael De Souza dan Dr Chen Liu Qi</i> <i>Sekolah Menengah Broadrick</i>	
3.2 Mengubah Persepsi tentang Plastik melalui "Diari Diet Plastik" 🇻🇳	38
<i>Dr. Thi Kinh Kieu</i> <i>University of Danang</i>	
3.3 Mengatasi Abrasi Pantai di Halaman Belakang 🇵🇭	60
<i>Suwaida Lahama, Mareeyoh Saemahsae, Isara Narawong, Rosakimi Hayee-arong, dan Aswanee Mathawee</i> <i>Narathiwat School</i>	
3.4 Rubbish On Demand: Pengodean untuk Manajemen Sampah di Brunei 🇧🇷	96
<i>Hj. Muhamad Zuwaini bin Hj. Aliyani</i> <i>Ma'had Islam Brunei</i>	
Penutup	124
Making HEADway	126
The Sustainability Learning Lab	130
Daftar Pustaka	134

KATA PENGANTAR

Pendidikan untuk Pembangunan Berkelanjutan atau *Education for Sustainable Development* (ESD) kali pertama menjadi perhatian publik dalam Konferensi PBB tentang lingkungan dan pembangunan di Rio de Janeiro pada 1992, yang secara resmi mengakui peran penting pendidikan untuk meningkatkan kapasitas masyarakat dalam menangani masalah-masalah lingkungan dan pembangunan. Sejak saat itu, ESD telah diterima secara luas di kalangan pemerintahan dan pendidikan.

ESD memiliki banyak aspek dan kompleks, mencakup dimensi ekonomi, politik, sosial, budaya, dan lingkungan hidup dalam pembangunan berkelanjutan, sebagaimana tercermin dalam 17 Tujuan Pembangunan Berkelanjutan yang dikemukakan dalam agenda PBB tahun 2030.





“ESD mengharuskan guru memikul tugas menantang, yaitu meningkatkan pemahaman dan kompetensi siswa agar dapat berkontribusi terhadap keberlangsungan ekonomi, inklusivitas sosial dan keadilan, serta menjaga lingkungan.”

ESD mengharuskan guru memikul tugas menantang, yaitu meningkatkan pemahaman dan kompetensi siswa agar dapat berkontribusi terhadap keberlangsungan ekonomi, inklusivitas sosial dan keadilan, serta menjaga lingkungan. Mengingat cakupannya yang luas, tidak ada satu pun guru mata pelajaran yang dapat mengajarkan semua aspek pembangunan berkelanjutan, meskipun setiap guru memiliki kapasitas dan kesempatan untuk mengajarkan pembangunan berkelanjutan di kelasnya.

ESD relevan dengan spektrum mata pelajaran sekolah yang luas, mulai dari Geografi dan Sains hingga mata pelajaran humaniora, seperti Sejarah, Ilmu Sosial, dan bahasa. Dalam buku pegangan ke-6 dalam seri *Making HEADway* ini, kami menunjukkan bagaimana para pendidik yang mengajar berbagai mata pelajaran mendekati pembangunan berkelanjutan di dalam dan di seluruh mata pelajaran.

¹ United Nations, “Agenda 21 — United Nations Conference on Environment & Development, Rio de Janeiro, 1992, <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/Agenda21.pdf>

Sebagai pendidik, kita harus memikirkan secara hati-hati peran kita dalam ESD. Apakah kita mengajarkan siswa fakta-fakta yang berkaitan dengan keberlanjutan hanya apabila topik tersebut relevan dengan mata pelajaran kita, atau apakah kita perlu dengan sengaja merancang ulang apa yang kita ajarkan untuk memastikan bahwa pembangunan berkelanjutan adalah inti dari apa yang kita ajarkan di kelas? Apakah cukup memastikan siswa memiliki pengetahuan tentang keberlanjutan, atau haruskah kita sebagai pendidik harus memiliki tujuan perubahan perilaku dan tindakan? Apakah kita ingin mereka mengubah perilaku dan mengambil tindakan sebagai bagian dari kurikulum/desain pembelajaran, atau apakah hanya memberi mereka alat-alat untuk digunakan di masa depan setelah mereka meninggalkan sekolah?

Pertanyaan-pertanyaan ini terkait dengan pertanyaan tentang tujuan ESD, yang masih diperdebatkan oleh para peneliti. Selain itu, cara kita menanggapi hal tersebut di tingkat sekolah atau ruang kelas akan bergantung pada konteks dan tujuan pendidikan tertentu, struktur kurikulum dan prioritas penilaian, serta preferensi dan kesiapan pribadi.

Namun, terlepas dari ambiguitas ini, penelitian pendidikan memberi beberapa panduan bagi kita yang peduli terhadap kualitas pendidikan berkelanjutan di sekolah/ruang kelas kita. Jika membaca kata pengantar ini, dapat diasumsikan bahwa Anda termasuk dalam grup ini!

Sudah jelas bahwa kita mempunyai tugas **mengembangkan pengetahuan yang dibutuhkan siswa** untuk memahami isu-isu yang berkaitan dengan lingkungan, sosial-politik, dan ekonomi keberlanjutan. Penelitian pendidikan juga menunjukkan bahwa siswa belajar lebih baik ketika mereka terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran-misalnya, dengan pembelajaran berbasis inkuiri atau pembelajaran berbasis pengalaman atau lapangan.

Para peneliti telah menemukan hubungan positif antara pengalaman di luar ruangan dan peningkatan pengetahuan lingkungan. Pendekatan pembelajaran ini juga berpotensi memberikan dampak afektif kepada siswa. Sebuah studi baru yang dilakukan oleh para peneliti di *Sustainability Learning Lab (SLL)* di *National Institute of Education*,

“ Kita mempunyai tugas *mengembangkan pengetahuan yang dibutuhkan siswa untuk memahami isu-isu yang berkaitan dengan lingkungan, sosial-politik, dan ekonomi keberlanjutan.*”

² Aik Ling Tan and Theresa Su, "Commentary: In Green Singapore, most youth don't spend much time in nature," CNA, November 13, 2022, <https://www.channelnewsasia.com/commentary/youth-nature-park-reserve-conservation-school-education-climate-3064056>

Singapura, menemukan bahwa siswa yang berpartisipasi dalam kamp pembelajaran eksperiensial luar ruangan antar-disiplin melaporkan peningkatan yang signifikan dalam perasaan terhubung dengan alam sehingga mengembangkan dasar-dasar yang dibutuhkan untuk upaya konservasi di masa depan.



Merancang pengalaman autentik yang memungkinkan siswa terlibat dalam isu-isu konkret yang memengaruhi komunitas atau kehidupan pribadi mereka dan menciptakan peluang menerapkan apa yang mereka pelajari terhadap isu-isu tersebut ternyata sangat berguna dalam pembelajaran. Hal ini karena siswa menganggap apa yang mereka pelajari relevan dan meningkatkan motivasi belajar. Ketika siswa mendapat pengalaman langsung tentang bagaimana mengambil tindakan untuk meningkatkan pembangunan berkelanjutan, ada potensi mereka mendapat keterampilan dan wawasan berharga untuk peran mereka di masa depan sebagai warga negara yang aktif dan berkontribusi. Misalnya, dalam studi SLL yang sama, para siswa melaporkan bahwa pembelajaran langsung tentang upaya yang dilakukan untuk melestarikan ekosistem laut memberi mereka harapan bahwa ekosistem yang terdegradasi dapat dipulihkan.

Dengan mempertimbangkan pertanyaan-pertanyaan yang dihadapi para guru serta praktik terbaik dari penelitian, buku pegangan ke-6 dalam seri *Making HEADway*

fokus terhadap pendidikan berkelanjutan dari sudut pandang pendidik. Bab-bab dalam buku ini telah disusun dengan cermat untuk memberi contoh positif tentang bagaimana pendidikan keberlanjutan dilaksanakan oleh para pendidik di Asia. Harapannya, ide-ide mereka dapat disesuaikan dengan sekolah/kelas Anda atau menjadi inspirasi untuk ide-ide baru dalam kurikulum dan perencanaan pembelajaran Anda.

Buku ini dibagi menjadi tiga bagian, memberi contoh praktik baik dalam skala yang berbeda di dalam dan di seluruh bidang studi serta dengan beragam tujuan dalam mengambil tindakan.

Buku 1 fokus pada pengembangan kurikulum untuk pembangunan berkelanjutan dengan contoh integrasi lintas kurikuler. Beberapa bab juga menunjukkan cara mengintegrasikan rangkaian pembelajaran berbasis kelas dengan pembelajaran berdasarkan pengalaman dan pembelajaran autentik di luar kelas. Contoh-contohnya mencakup pendidikan sekolah dasar hingga pendidikan guru, di berbagai sistem pendidikan di Bhutan, Indonesia, dan Jepang.

Buku 2 memberi contoh cara mendukung pendidikan berkelanjutan melalui penggunaan strategi pedagogi yang mendorong siswa belajar secara aktif dan penuh perhatian. Bab-bab ini menampilkan serangkaian strategi, yaitu: gamifikasi, pembelajaran berbasis inkuiri, dan pembelajaran yang mengoptimalkan pemanfaatan teknologi. Siswa mengomunikasikan pemahaman mereka melalui berbagai format, yaitu: debat, penggunaan teknologi, serta diskusi di kelas.

Meskipun mencakup keseluruhan konten yang terkait dengan kesenjangan sosial dan ekonomi, pertumbuhan ekonomi, dan pengelolaan lingkungan hidup, bab-bab ini mengajak siswa merefleksikan hubungan antara konten yang dipelajari dan pembangunan berkelanjutan, dan/atau mempertimbangkan implikasi dari apa yang telah dipelajari terhadap kehidupan mereka masing-masing. Tugas-tugas seperti ini penting untuk pengembangan warga negara yang reflektif dan terlibat.

Walaupun pengambilan tindakan telah ditulis secara tersirat dalam banyak bagian sebelumnya, **buku 3** fokus pada hasil utama yang diharapkan dari ESD—membina individu yang

BUKU 1

Mengembangkan
Kurikulum untuk
Membangun
Keberlanjutan

BUKU 2

Pedagogi yang
Mendukung
Pembelajaran
tentang
Pembangunan
Berkelanjutan

BUKU 3

Aksi Nyata untuk
Membangun
Keberlanjutan

mampu dan bersedia mengambil tindakan nyata untuk mendukung pembangunan berkelanjutan. Bab-bab ini berisi contoh positif tentang bagaimana kita dapat melibatkan siswa dalam proses merancang, menerapkan dan/atau mengembangkan solusi terhadap permasalahan dunia nyata di komunitas-komunitas kita.

Penelitian di bidang pendidikan telah menunjukkan bahwa keberhasilan dalam mengambil tindakan terhadap lingkungan, misalnya, merupakan motivator utama untuk mempertahankan perubahan perilaku dan kemauan untuk mengadvokasi pembangunan berkelanjutan. Contoh di sini menunjukkan dengan jelas bagaimana para guru membimbing siswa mengatasi beragam isu keberlanjutan, yaitu: pembuangan limbah, mengurangi penggunaan plastik dalam kehidupan sehari-hari, atau pertanian berkelanjutan.

Semoga pembelajaran seperti ini dapat melahirkan generasi masyarakat yang mampu dan mau mengambil tindakan

untuk mendukung pembangunan berkelanjutan.

Perjalanan seribu mil dimulai dengan satu langkah. Meskipun ESD merupakan proses jangka panjang dan melibatkan banyak pihak (termasuk guru seperti kita), kita tidak perlu merasa terbebani dengan kerumitan ini. Sebaliknya, kita dapat berharap dan memilih setiap hari untuk mendidik siswa kita secara positif.

Setiap bab dalam seri ini merupakan langkah dalam perjalanan ESD kami. Panjang langkahnya dan kecepatannya mungkin berbeda. Namun, secara kolektif, ini menunjukkan kepada kita bagaimana kita dapat merancang, menerapkan, dan mengambil tindakan untuk pembangunan berkelanjutan. Kami menikmati menyusun volume ini dan kami harap Anda menemukan inspirasi dalam bab-bab ini!

Dr Tricia Seow

Wakil Ketua *the Sustainability Learning Lab, National Institute of Education, Nanyang Technological University, Singapore*

“*Meskipun ESD merupakan proses jangka panjang dan melibatkan banyak pihak (termasuk guru seperti kita), kita tidak perlu merasa terbebani dengan kerumitan ini. Sebaliknya, kita dapat berharap dan memilih setiap hari untuk mendidik siswa kita secara positif.*”

PINDAI UNTUK
MEMBACA

**Sumber praktik
terbaik dalam
pembelajaran
ESD**



BIOGRAFI KONTRIBUTOR



Ibu Amanda Rachael de Souza adalah seorang guru Fisika dan Matematika. Saat ini, beliau mengajar di *Broadrick Secondary School* di Singapura. Beliau juga salah satu anggota inti dari Program Pembelajaran Terapan (ALP) sekolah, Kewirausahaan dalam STEM. Dalam kapasitasnya saat ini di Sekolah Menengah Broadrick, beliau mengajar siswa berusia 13–17 tahun. Beliau juga bekerja dengan rekan-rekannya dan pemangku kepentingan untuk menyesuaikan ALP sekolah agar menyampaikan pesan penting tentang keberlanjutan melalui kegiatan yang menyenangkan, praktis, dan kolaboratif.



Ibu Dr. Chen Liu Qi adalah seorang spesialis kurikulum di STEM Inc. Beliau mendukung implementasi dan pengembangan program ALP STEM dalam tema kontekstual Keberlanjutan. Beliau berkolaborasi dengan guru untuk bersama-sama mengembangkan sumber daya pengajaran untuk sekolah dasar dan menengah. Beliau memiliki semangat terhadap lingkungan dan ingin menciptakan kesadaran serta melibatkan siswa dalam isu-isu keberlanjutan melalui pekerjaannya.



Ibu Dr. Thi Kinh Kieu adalah seorang guru senior di Fakultas Pendidikan Prasekolah University of Danang – *University of Science and Education*. Beliau meraih gelar Ph.D. di Universitas Kyoto pada Maret 2017. Penelitiannya adalah tentang pelatihan guru dalam pendidikan untuk pembangunan berkelanjutan (ESD). Ibu Dr. Kinh memiliki pengalaman lebih dari 10 tahun dalam melatih guru, baik untuk calon guru maupun guru yang sedang bertugas dalam topik terkait ESD. Beliau telah menerbitkan beberapa artikel tentang kompetensi pengajaran ESD, keterlibatan LSM dalam ESD, dan keberlanjutan kampus. Untuk meningkatkan jangkauan lembaga pendidikan guru, Ibu Dr. Kinh mendirikan LSM lokal di Kota Da Nang yang bernama *Building Up Sustainability* (BUS). LSM ini membantu memfasilitasi kemitraan antara lembaga pendidikan guru dan komunitas lokal, termasuk guru sekolah.



Ibu Suwaida Lahama adalah seorang guru Fisika berpengalaman yang mengkhususkan diri mengajar siswa kelas 11. Beliau mengajar sejak 2008. Saat ini menjabat sebagai Kepala Pendidikan STEM di *Narathiwat School in Thailand*. Beliau memperoleh gelar sarjana dari *Yala Rajabhat University*.



Ibu Mareeyoh Saemahsae memperoleh gelar sarjana dalam bidang kimia dan minor matematika dari Fakultas Pendidikan di Universitas Pangeran Songkhla. Beliau telah bekerja sebagai guru Kimia di *Narathiwat School* sejak 2011. Tanggung jawab mengajarnya termasuk memberikan instruksi kepada siswa kelas 10 dan 11 dalam pelajaran kimia, serta mengajar Proyek Ilmu Pengetahuan untuk kelas 11.



Ibu Isara Narawong adalah seorang guru akademis profesional yang lulus dari Departemen Matematika di Fakultas Sains, Universitas Pangeran Songkhla Hat Yai Campus. Beliau telah mengajar Matematika kelas 9 di *Narathiwat School* di bawah Kantor Wilayah Pelayanan Pendidikan Sekolah Menengah *Narathiwat* sejak 2011.



Ibu Rosakimi Hayee-arong lulus dari Universitas Pangeran Songkhla dengan jurusan Bahasa Inggris dan minor Bahasa Melayu, telah menjadi guru Bahasa Inggris di *Narathiwat School* selama 11 tahun. Tugasnya mengajar Bahasa Inggris sebagai mata pelajaran wajib bagi siswa kelas 11 dan memberikan instruksi membaca dan menulis Bahasa Inggris yang dipilih secara selektif kepada siswa kelas 12.



Ibu Aswane Mathawee lulus dari Universitas Thammasat, jurusan Linguistik. Beliau telah mengajar sejak 2005. Saat ini, beliau bertanggung jawab mengajar Bahasa Inggris kepada siswa kelas 12 dan mengelola Program Bahasa Inggris Intensif di *Narathiwat School*.



Bapak Haji Muhammad Zuwaini bin Haji Aliyani adalah seorang guru Geografi di Ma'had Islam Brunei (*Arabic School*) dengan pengalaman lebih dari 10 tahun. Selain Geografi, beliau juga mengajar mata pelajaran seperti Ilmu Sosial, Bisnis, Seni, dan Teknologi. Beliau pernah menjabat posisi kepemimpinan di sekolah, termasuk Kepala Departemen untuk departemen umum. Saat ini, beliau menjabat sebagai Asisten Guru dalam Kurikulum, di mana beliau terus memainkan peran penting dalam pengembangan dan implementasi program akademik sekolah.



Ibu Dr. Tricia Seow adalah Wakil Kepala Kelompok Akademik Ilmu Humaniora dan Studi Sosial (HSSE) dan ko-ketua *Sustainability Learning Lab* di *National Institute of Education* (NIE), Singapura. Beliau adalah Pemimpin Program untuk program Master Seni Pendidikan Humaniora, dan memimpin program Pengembangan Profesional HSSE. Beliau adalah seorang pendidik Geografi dengan pengalaman mengajar selama 25 tahun di Singapura dan luar negeri, dan sangat tertarik pada pedagogi khas yang mendukung pendidikan keberlanjutan dan lingkungan. Untuk tujuan ini, beliau telah aktif melakukan penelitian dalam pembelajaran penyelidikan berbasis lapangan dan kelas, dan pembelajaran berbasis tempat, dalam melibatkan siswa dalam diskusi seputar data lingkungan, dan dalam praktik guru dalam pendidikan lingkungan dan keberlanjutan.

3

Aksi Nyata untuk Membangun Keberlanjutan



Sumber gambar: *The Head Foundation*

Aksi Nyata adalah bagian penting dari pembelajaran ESD yang efektif. Memberi kesempatan kepada siswa untuk **bertindak dalam mendukung** isu-isu pembangunan berkelanjutan membantu mereka memperoleh pengetahuan prosedural dan keterampilan untuk melampaui pengetahuan teoritis. Selain itu, karena mengambil tindakan memerlukan **pengetahuan tentang konteks**, siswa harus terlibat dengan lingkungan fisik dan komunitas mereka. Hal ini tidak hanya berpotensi **membangun pengetahuan berbasis tempat yang relevan**, juga membantu **memupuk rasa tanggung jawab dan keterikatan** terhadap ruang dan komunitas lokal. Ketika orang peduli dan diberdayakan dengan alat untuk bertindak, mereka dapat termotivasi untuk menjadi pendukung pembangunan berkelanjutan di masa depan.

Bab-bab dalam bagian akhir ini memiliki dua fitur utama. Pertama, mereka semua melibatkan siswa dalam mempelajari konten dan keterampilan dengan tujuan mendukung pembangunan berkelanjutan atau mengatasi isu-isu pembangunan berkelanjutan. Kedua, siswa didorong untuk menerapkan pengetahuan untuk bertindak dalam konteks lokal mereka.

Sebagai contoh, dalam Bab 3.1, Ibu Amanda Rachael De Souza dan Ibu Dr. Chen Liu Qi mendorong siswa untuk merancang pot tanaman otomatis untuk mendukung tujuan keamanan pangan Singapura. Penulis Bab 3.3, Ibu Suwaida Lahama, Ibu Mareeyoh Saemahsae, Ibu Isara Narawong, Ibu Rosakimi Hayee-arong, dan Ibu Aswanee Mathawee, memastikan bahwa siswa tidak hanya belajar tentang sifat gelombang dan erosi pantai, juga menerapkan pengetahuan mereka untuk merancang solusi terhadap erosi pantai di sepanjang pantai timur provinsi Narathiwat di mana sekolah mereka berada. Pembelajaran mereka dirancang dengan baik dengan kesempatan bagi siswa untuk berinteraksi dengan komunitas sekitar yang terdampak oleh kenaikan permukaan laut. Dalam Bab 3.4, Bapak Hj. Muhamad Zuwaini Hj. Aliyani mengajarkan siswanya cara pengodean dan menggunakan teknologi informasi untuk mengatasi masalah sampah di komunitas ikonik Kampong Ayer di Brunei. Dalam merancang aplikasi untuk mengatasi penumpukan sampah, siswa tidak hanya harus memperhatikan pengguna target mereka, juga diminta untuk memikirkan interaksi potensial mereka dengan otoritas lokal terkait—pertimbangan penting dalam mengembangkan solusi berkelanjutan. Terakhir, pembelajaran Ibu Dr. Thi Kinh Kieu tentang rantai nilai plastik dalam Bab 3.2 bertujuan mengubah perilaku siswa dalam menghasilkan sampah plastik, dengan membuat mereka melacak dan merenungkan penggunaan plastik mereka sendiri sebelum mengambil tindakan untuk mengurangi sampah plastik di sekolah dan rumah mereka.

Meskipun tidak setiap pembelajaran atau kurikulum ESD perlu mendorong siswa untuk bertindak, pendidik mungkin menemukan bab-bab ini sebagai contoh yang berguna tentang apa yang mungkin terjadi. Pada akhirnya, apa tujuan pendidikan jika bukan untuk memberdayakan individu berdiri, yang mampu berdiri, memiliki tanggung jawab, dan mengatasi isu-isu mendesak saat ini?

3.1

Merancang Pot Tanaman Penyiraman Otomatis untuk Keamanan Pangan

Ibu Amanda Rachael De Souza dan Ibu Dr. Chen Liu Qi



PROFILE LEMBAGA

Sekolah Menengah Broadrick

LOKASI

Singapore

TIPE LEMBAGA

Sekolah Menengah Negeri

JENJANG

Tingkat Sekolah Menengah Rendah (Usia 14 Tahun)

JUMLAH SISWA

35 per kelas

MATA PELAJARAN

Ilmu Pengetahuan/
Keberlanjutan

Di Singapura, Program Pembelajaran Terapan atau *Applied Learning Programme (ALP)* memberi banyak siswa kesempatan memulai proyek kreatif yang mengintegrasikan dan menerapkan pengetahuan dari berbagai mata pelajaran. Untuk Sekolah Menengah Broadrick, siswa menggunakan pengetahuan dalam Biologi serta kelas Desain dan Teknologi untuk membuat pot penyiraman otomatis (*pot self-watering*). Siswa tidak hanya menggunakan konsep biologi tumbuhan dan aksi kapiler untuk membuat pot, juga mengenal proses pemikiran desain untuk meningkatkan desain pot mereka. Proyek kolaboratif langsung ini juga membantu siswa mencapai tujuan keamanan pangan "30 by 30" Singapura, dengan menanam sayuran hijau di rumah mereka sendiri.

Dalam bab ini, kita belajar tentang:

- *tujuan keamanan pangan 30 by 30 Singapura dan Program Pembelajaran Terapan di sekolah umum,*
- *cara mengintegrasikan konsep biologi dan pemikiran desain dalam proyek langsung, dan*
- *cara menanam tanaman konsumsi sendiri melalui pembuatan pot tanaman unik.*

Keberlanjutan dalam STEM dan Pembelajaran Terapan

Banyak sekolah menengah umum di Singapura memiliki Program Pembelajaran Terapan (ALP). Ini adalah program bagi siswa untuk menghubungkan pengetahuan kelas dengan aplikasi dunia nyata, memberi ruang kepada siswa untuk mengaplikasikan keterampilan dan teori. ALP tidak diujikan dan menekankan pada penerapan pengetahuan, keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan merangsang imajinasi.



SAINS, TEKNOLOGI, TEKNIK/ REKAYASA, DAN MATEMATIKA (STEM)

*Kota dan Teknologi Perkantoran
Teknologi Pengembangan
Transportasi Masa Depan
Kesehatan dan Ilmu Pangan
Keberlanjutan*



BAHASA-BAHASA

*Drama dan Debat
Bahasa Inggris
Jurnalisme dan Penyiaran
Pidato dan Drama*



ILMU-ILMU HUMANIORA

*Media Digital
Studi Lapangan
Literasi Media*



BISNIS DAN KEWIRAUSAHAAN



ESTETIKA



INTERDISIPLINER - KEMAMPUAN BERPIKIR

Sekolah Menengah Broadrick memilih tema gabungan Kewirausahaan dalam STEM dan telah memulai projek-projek ALP STEM terpadu sejak 2017.

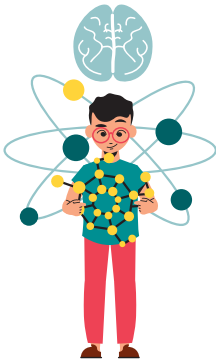
Bekerjasama dengan unit STEM Inc. di dalam *Science Centre Singapore*, Ibu Amanda dan tim pengajarnya berkolaborasi untuk menciptakan sumber pembelajaran ALP berikut ini, sesuai dengan pendekatan tiga arah ALP di Sekolah Menengah Broadrick:

PINDAI UNTUK
BELAJAR

Lebih tentang ALP



**Berpusat pada
keberlanjutan dalam
STEM**



**Menerapkan
pemikiran desain
(*design thinking*)
untuk pemecahan
masalah**



**Menerapkan
keterampilan
kewirausahaan untuk
bercerita dan persuasi**



Tahukah Anda

STEM Inc. adalah singkatan dari *science, technology, engineering, mathematics* (sains, teknologi, rekayasa, matematika); inovasi dan kreativitas, atau *Incorporation* (Inkorporasi). Didirikan pada Januari 2014. Ini adalah unit di *Science Centre Singapore* yang didedikasikan untuk memantik semangat siswa terhadap STEM.

Inisiatifnya sangat didukung oleh Kementerian Pendidikan Singapura karena STEM Inc. mendukung Program Pembelajaran Terapan (ALP) STEM di sekolah dasar dan menengah. Salah satu dari banyak cara STEM Inc. mendukung sekolah-sekolah ALP STEM adalah dengan bermitra dengan pengguna akhir—sekolah—dalam pengembangan sumber daya bersama. Sebagai tim, mereka bersama-sama menciptakan sumber daya pengajaran yang memenuhi kebutuhan profil siswa di sekolah tersebut. Selain itu, sumber daya yang diciptakan juga dapat disesuaikan dan diterapkan oleh sekolah lain dalam ekosistem pendidikan.

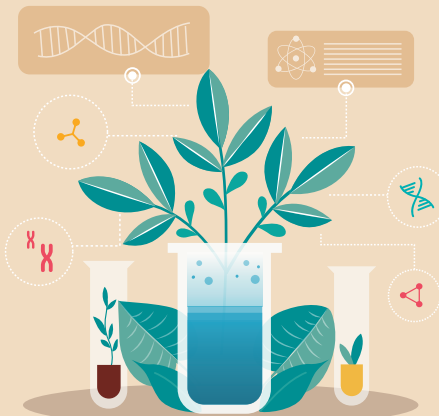
PINDAI UNTUK BELAJAR

**lebih lanjut
tentang STEM
Inc. dan Program
Pembelajaran
Terapan mereka**



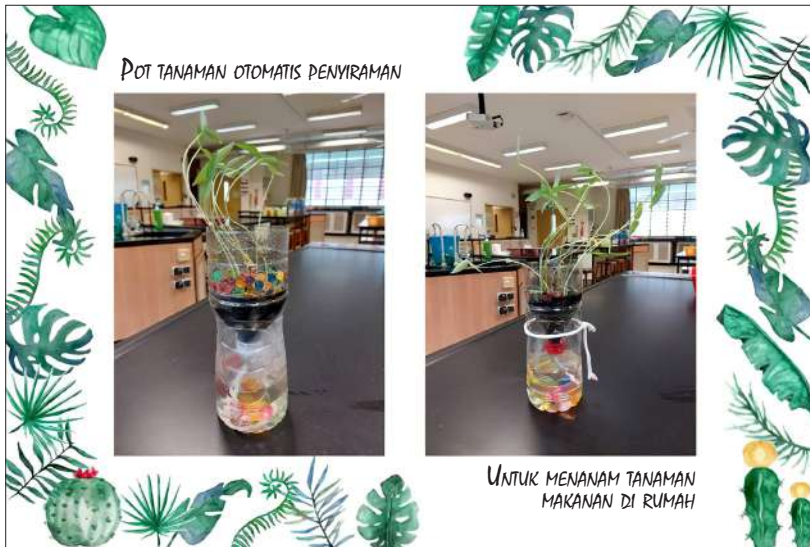
Pembelajaran STEM.

Sumber gambar: Ibu Amanda Rachael De Souza dan Ibu Dr. Chen Liu Qi, Sekolah Menengah Broadrick



Sumber pembelajaran ini yang dikembangkan bersama oleh Sekolah Menengah Broadrick dan STEM Inc. mengeksplorasi solusi potensial untuk keberlanjutan pangan dan keamanan pangan di Singapura dengan memandu siswa melalui proses pembuatan wadah tanaman penyiraman otomatis.

Pembelajaran ini menggunakan pengetahuan yang dipelajari dalam biologi tumbuhan, mendorong siswa menerapkan proses pemikiran desain untuk meningkatkan desain wadah tanaman mereka. Siswa juga berlatih keterampilan kewirausahaan dengan cara mendorong komunitas mereka untuk membuat wadah tanaman mereka sendiri dan membudidayakan kebun-kebun makanan.



Contoh-contoh dari wadah tanaman penyiraman otomatis di Sekolah Menengah Broadrick, yang dibuat oleh siswa. Sumber gambar: Ibu Amanda Rachael De Souza dan Ibu Dr. Chen Liu Qi, Sekolah Menengah Broadrick

“30 by 30”: Tujuan Singapura untuk Keamanan Pangan

Perubahan iklim dan meningkatnya ketidakstabilan geopolitik berdampak pada rantai pasokan pangan global. Sementara itu, ada kebutuhan Singapura untuk memiliki ketahanan pangan yang lebih besar. Sebagai bagian dari Rencana Hijau Singapura 2030, negara ini sedang meniti tujuan **“30 by 30”: ambisi untuk memproduksi 30% dari makanannya sendiri pada 2030.**

Sebagai sebuah negara kota kepulauan kecil tanpa sumber daya alam, Singapura saat ini sangat bergantung pada impor pangan. Lebih dari 90% pasokan pangan berasal dari impor, dengan hanya 1% lahan negara tersedia untuk pertanian. Untuk mencapai tujuan 30 by 30, lembaga pemerintah dan perusahaan agribisnis di Singapura telah bekerja sama secara erat untuk menginovasi praktik pertanian berhasil tinggi yang meminimalkan penggunaan lahan dan memanfaatkan teknologi. Praktik-praktik seperti hidroponik, akuakultur, dan pertanian perkotaan dan dalam ruangan semakin dikenal dalam beberapa tahun terakhir, dengan perusahaan agribisnis lokal semakin mengalirkan produk-produk segar ke pasar.



Praktik Pertanian Perkotaan di Singapura.

Sumber gambar: Facebook milik Masagos Zulkifli, Menteri Kedua untuk Kesehatan, Singapura

Sebagai bagian dari Rencana Hijau Singapura 2030, sekolah-sekolah dilibatkan untuk menyampaikan kepada siswa nilai-nilai pengelolaan lingkungan untuk masa depan yang berkelanjutan. Melalui Program Pembelajaran Terapan (APL) tersebut, siswa Sekolah Menengah Broadrick mempelajari kerentanan Singapura terhadap pasokan pangan yang fluktuatif. Mereka memahami bagaimana menjadi bagian dari solusi melalui menanam tanaman hijau yang dapat dimakan sendiri.

“Tujuan 30x30 kami adalah untuk menumbuhkan cukup makanan di Singapura guna memenuhi 30% kebutuhan gizi Singapura pada tahun 2030.”

Masagos Zulkifli,
Menteri Kedua untuk Kesehatan, Singapura



PINDAI UNTUK
BELAJAR

lebih lanjut tentang
tujuan 30 by 30

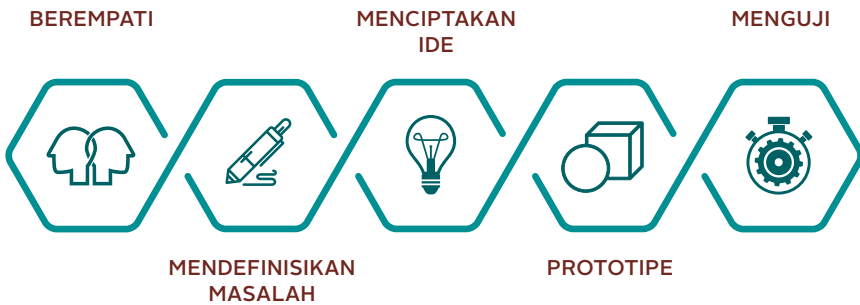


Lanjut tentang
Rencana Hijau
Singapura 2030



Proses Berpikir Desain (*Design Thinking*)

Selama pembelajaran, siswa didorong menggunakan proses berpikir desain untuk meningkatkan desain wadah tanaman penyiraman otomatis mereka. Siswa dibimbing melalui proses ini selama tahap pembelajaran ketiga, setelah mereka membangun wadah tanaman pertama mereka. Proses berpikir desain terdiri dari lima tahap, dengan bantuan yang disediakan pada setiap tahap untuk membantu siswa menuju kepada prototipe mereka:



BEREMPATI

Anda dapat melakukan wawancara dengan orang tua dan tetangga Anda untuk mengumpulkan lebih banyak informasi untuk langkah ini dari proses berpikir desain. Berikut ini beberapa pertanyaan wawancara yang disarankan:

1. Apakah Anda/tetangga Anda memiliki tanaman di rumah?
2. Apa saja tantangan yang Anda hadapi saat merawat tanaman di rumah?
3. Apa yang akan membuat Anda ingin menanam makanan sendiri di rumah?



Apa temuan Anda?

MENDEFINISIKAN MASALAH

Mari kita buat pernyataan masalah berdasarkan informasi yang Anda kumpulkan dalam tahap "berempati".

Contoh: "Beberapa orang enggan menanam tanaman di rumah karena merasa merepotkan untuk menyiramnya setiap hari."



Apa pernyataan masalah Anda?

MENCIPTAKAN IDE

Mari fokus pada pernyataan masalah dan menciptakan ide-ide yang memecahkan masalah tersebut



Apa fitur-fitur yang ingin Anda sertakan dalam wadah tanaman Anda yang dapat mengatasi pernyataan masalah?

PROTOTYPE

Mari memasukkan fitur-fitur yang Anda sebutkan dalam tahap menciptakan ide ke dalam sketsa prototipe Anda.



Seperti apa tampilan prototipe Anda?

UJI

Saatnya untuk menghidupkan sketsa prototipe Anda dan mengujinya!



Apa yang berhasil dan apa yang tidak?



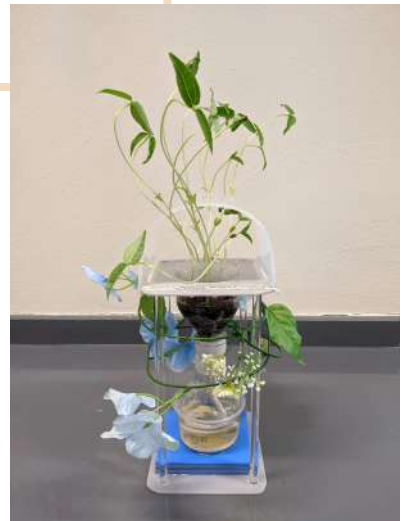
PINDAI UNTUK
MENONTON

**Sebuah video
tentang Proses
Berpikir
Desain**



Perbaiki desain wadah tanaman siswa setelah menerapkan Proses Berpikir Desain.

Sumber gambar: Ibu Amanda Rachael De Souza dan Ibu Dr. Chen Liu Qi, Sekolah Menengah Broadrick



RENCANA PEMBELAJARAN

Membangun Pot Tanaman Otomatis Penyiraman untuk Tanaman Makanan

Topik utama yang dibahas dalam pembelajaran ini adalah:



Kondisi yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman yang sehat

Bagaimana cara menerapkan proses desain berpikir untuk meningkatkan desain pot tanaman otomatis

Tujuan 30 by 30 Singapura untuk ketahanan pangan

Bagaimana cara membuat pot tanaman otomatis buatan sendiri dari botol bekas untuk menanam tanaman makanan di rumah



Tujuan dan Hasil Pembelajaran yang Diharapkan

PENGETAHUAN DAN KETERAMPILAN

Dari pembelajaran ini, para siswa akan dapat memperoleh pengetahuan dan keterampilan sebagai berikut:

Pengetahuan dan Keterampilan



Para siswa akan memahami kondisi-kondisi yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman yang sehat.



Para siswa akan merancang dan membangun pot tanaman otomatis untuk menanam tanaman makanan di rumah.



Para siswa akan menggunakan pemikiran desain untuk meningkatkan desain pot tanaman otomatis mereka.



Para siswa akan mengevaluasi desain teman sekelas dan mengidentifikasi area-area yang perlu diperbaiki untuk desain mereka sendiri.

Alasan

- Para siswa akan mampu menerapkan apa yang telah mereka pelajari di dalam kelas dalam menanam tanaman makanan.
 - Faktor-faktor penting untuk fotosintesis: kondisi yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman yang sehat.
 - Aksi kapiler: fitur penyiraman otomatis
- Para siswa akan mendapatkan apresiasi terhadap penciptaan sebuah pot tanaman otomatis yang optimal melalui proses berpikir desain.
- Penggunaan rutinitas berpikir dan fitur pembelajaran interaktif di Ruang Pembelajaran Siswa atau *Student Learning Space* (SLS) memungkinkan siswa untuk berinteraksi (interaksi siswa-konten dan interaksi siswa-siswa).



Sumber gambar: Ibu Amanda Rachael De Souza dan Ibu Dr. Chen Liu Qi, Sekolah Menengah Broadrick

NILAI-NILAI

Melalui pembelajaran ini, para siswa akan membudayakan nilai-nilai berikut ini:

Nilai-Nilai



Para siswa lebih menghargai Rencana Hijau Singapura 2030 dan menyadari masalah-masalah komunitas dan nasional yang terkait dengan tujuan 30 by 30 negara kita.

Alasan

Setiap orang harus berperan aktif untuk berkontribusi pada Rencana Hijau Singapura 2030. Para siswa akan memahami target 30 by 30 dan mempertimbangkan bagaimana mereka dapat berkontribusi melalui menanam tanaman makanan di rumah.



Pelaksanaan Pembelajaran

1.1

PENGANTAR

RENCANA HIJAU SINGAPURA DAN TUJUAN 30 BY 30

Untuk membantu siswa memahami dan menyadari Rencana Hijau Singapura dan tujuan 30 by 30, mereka diperlihatkan sebuah infografis dan video pendek tentang rencana dan kisah makanan Singapura.

PINDAI UNTUK BELAJAR

**Rencana Hijau
Singapura 2030
Kemungkinan
Kota Hijau**

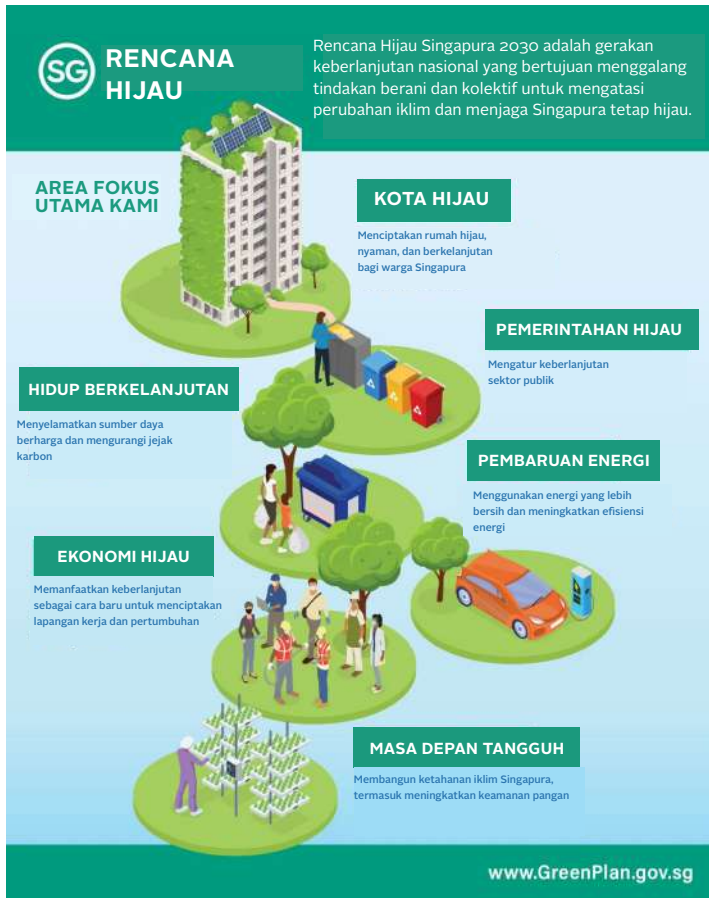


**Cerita
Makanan
Singapura**



**SG Rencana
Hijau**





Infografik tentang Rencana Hijau Singapura 2030

Setelah menjelajahi sumber daya, para siswa menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut ini:

- ?
1. Pada fokus utama Rencana Hijau Singapura 2030, menurut Anda bagian mana yang dapat Anda perankan?
 2. Apakah Anda dan keluarga Anda menanam tanaman makanan sendiri di rumah?

Daripada pertanyaan yang berpusat pada guru secara tradisional, pertanyaan pertama diajukan kepada siswa menggunakan Alat Berpikir Interaktif (ABI) atau *interactive thinking tool*, fitur yang ditemukan di Ruang Pembelajaran Siswa. Sementara itu, pertanyaan kedua dilakukan melalui jajak pendapat. Penyertaan kedua alat ini dimaksudkan untuk meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran melalui penggunaan aktivitas interaktif dan rutinitas berpikir. ABI juga mendorong pembelajaran mandiri dengan memungkinkan siswa untuk menambahkan tanggapan mereka ke tanggapan rekan mereka menggunakan rutinitas berpikir interaktif, yang secara khusus ditambahkan untuk memfasilitasi kolaborasi.

Alat Berpikir Interaktif


Melakukan bagian kita untuk SGP 2030

Lihat Semua

Pada fokus utama Rencana Hijau Singapura 2030, menurut Anda, bagian mana yang dapat Anda perankan?

Jawaban Individu Siswa

Saya dapat berperan pada...

 Submisi siswa akan ditampilkan pada papan interaksi.

Contoh penggunaan Alat Berpikir Interaktif (ABI) dalam pembelajaran ini

1.2

PENGANTAR

KONDISI UNTUK PERTUMBUHAN TANAMAN YANG SEHAT DAN MENGGABUNGKAN FITUR PENYIRAMAN OTOMATIS

Selanjutnya, siswa belajar tentang fotosintesis dan perannya dalam pertumbuhan tanaman yang sehat. Ini penting karena salah satu tujuan pembelajaran adalah untuk menjelaskan faktor-faktor penting untuk fotosintesis dan untuk menghargai pertimbangan ilmiah dan rekayasa untuk mengembangkan sistem penyiraman otomatis.



Kemudian, mereka mencoba aktivitas dengan mengisi kalimat rumpang berikut ini:

Agar fotosintesis dapat terjadi, tanaman perlu memiliki 1) _____, pigmen hijau yang ditemukan di daun tanaman. Pigmen ini terdapat di dalam kloroplas sel tanaman.

Fotosintesis adalah proses di mana tanaman menggunakan energi dari 2) _____ untuk membuat 3) _____.

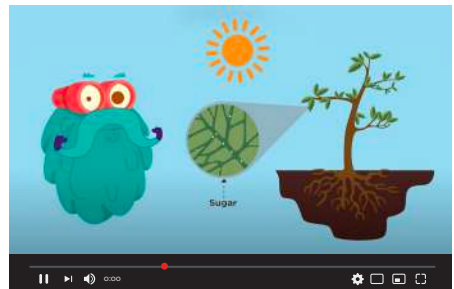
Faktor-faktor lain yang diperlukan untuk fotosintesis adalah 4) _____ (sebuah gas) dan 5) _____ (tanaman menyerap ini dari tanah).

Aktivitas dalam SLS memiliki fungsi penilaian otomatis yang memungkinkan siswa memeriksa pemahaman mereka sendiri. Aktivitas tersebut diakhiri dengan pertanyaan:

Bagaimana kita dapat memastikan bahwa tanaman menerima pasokan air secara teratur tanpa perlu menyiramnya setiap hari?

PINDAI UNTUK
MENONTON

**Fotosintesis oleh
The Dr. Binocs Show**



Tangkapan Layar dari The Dr Binocs Show

2.

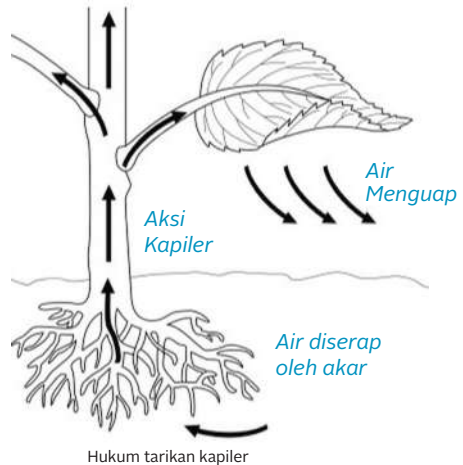
AKTIVITAS PRAKTIK

MEMBANGUN WADAH PENYIRAMAN OTOMATIS UNTUK MENANAM TANAMAN MAKANAN DI RUMAH

Kunci fenomena ilmiah yang mendasari konsep wadah penyiraman otomatis adalah **aksi kapiler**. Dalam transportasi di tanaman, aksi kapiler mengacu pada gerakan air dari akar ke bagian lain dari tanaman dan daun. Air akhirnya meninggalkan tanaman melalui daun melalui proses evaporasi yang membantu menarik lebih banyak air dari akar.

Cara kerja aksi kapiler

Setelah mempelajari tentang aksi kapiler, siswa membangun wadah penyiraman otomatis mereka dengan botol bekas dan sumbu. Instruksi disajikan dalam bentuk infografis serta video langkah demi langkah.



Tip

Mempunyai berbagai mode instruksi adalah cara untuk memasukkan instruksi yang diferensiasi di dalam kelas sehingga siswa dengan kesiapan yang lebih rendah dan pembelajar visual/audio dapat lebih didukung dalam pembelajaran mereka.

PINDAI UNTUK
MENONTON

**Cara membuat
wadah penyiraman
otomatis sendiri!**



Membangun Wadah Penyiraman Otomatis Kita

Persiapkan botol



1. Potong botol sekitar potongan melintang yang seragam
2. Buat lubang di tutup botol
Hati-hati!

Persiapkan fitur penyiraman otomatis

3. Ikat simpul di salah satu ujung sumbu
4. Masukkan sumbu melalui lubang di tutup botol



Tambahkan tanah dan tanam biji/stek batang



5. Isi bagian atas wadah dengan tanah
6. Taburkan biji dengan merata/
dorong lembut stek ke dalam tanah

Berikan air dan sinar matahari

7. Tambahkan air secukupnya ke bagian bawah wadah untuk merendam bagian bawah sumbu
8. Rendam bagian atas wadah dengan air dan biarkan meresap, pastikan semua tanah lembab



Biji: biarkan biji berkecambah di ruangan gelap selama 1 atau 2 hari sebelum memindahkan wadah ke tempat dengan sinar matahari alami
Stek batang: Tempatkan wadah di tempat dengan sinar matahari alami

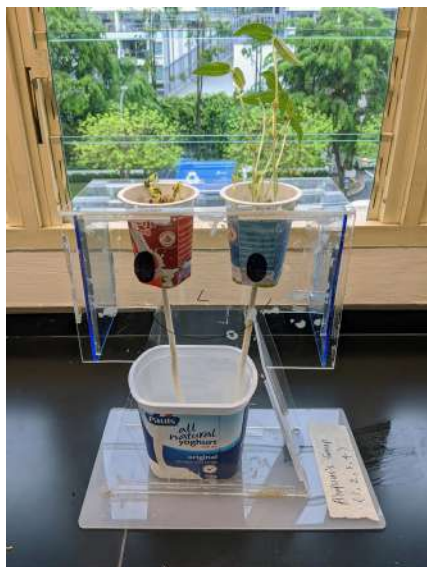
AYO MENANAM TANAMAN YANG DAPAT DIMAKAN DI RUMAH!



Tip

Untuk memastikan kegiatan ini berhasil pertama kali dan menghindari siswa merasa putus asa, beberapa persiapan diperlukan.

- Guru yang tertarik memberikan paket pembelajaran ini sebaiknya mencoba membuat wadah penyiraman otomatis sendiri dan menanamnya dari awal (*microgreens* adalah yang paling mudah).
- Guru mungkin ingin menyiapkan tanah, biji, dan sumbu untuk dibawa pulang oleh siswa agar dapat menyelesaikan wadah penyiraman otomatis.
- Guru mungkin ingin meminta siswa membawa tutup botol mereka ke sekolah untuk membuat lubang bagi sumbu dengan menggunakan solder. Mereka dapat menggunakan pisau atau gunting untuk memotong botol di rumah.



Contoh-contoh wadah penyiraman otomatis yang dirancang oleh siswa.

Sumber gambar: Ibu Amanda Rachael De Souza dan Ibu Dr. Chen Liu Qi, Sekolah Menengah Broadrick

Suara Siswa



“Pembelajaran ini menyenangkan karena saya mulai menyukai tanaman sejak awal tahun. Selain itu, menyenangkan melakukan brainstorming ide desain bersama teman sekelompok saya dan mewujudkan ide-ide kami. Yang lebih penting, ini membuat saya menyadari pentingnya melakukan bagian saya untuk membuat perubahan, terutama dengan perubahan iklim yang memengaruhi kehidupan kita. Jika setiap orang berusaha melakukan sesuatu yang positif, hal itu akan sangat membantu kita untuk hidup lebih berkelanjutan.”

Untuk mendorong siswa bereksperimen dan membuat prototipe, Bu Amanda melaksanakan pembelajaran ini bekerja sama dengan tim Desain & Teknologi (D&T) sekolah. Dengan demikian, siswa memiliki bimbingan dan sumber daya untuk mengembangkan ide dan membuat wadah unik dari kayu dan akrilik.

3.

MARI
BERPIKIR!

MERANCANG ULANG WADAH PENYIRAMAN OTOMATIS KAMI MENGGUNAKAN PROSES BERPIKIR DESAIN

Setelah membangun wadah penyiraman otomatis pertamanya, siswa didorong untuk memikirkan bagaimana desainnya dapat ditingkatkan. Mereka ditunjukkan video tentang proses Berpikir Desain dan dibimbing supaya dapat menerapkan lima tahap dari proses Berpikir Desain.

Sebagai bagian dari meningkatkan keterlibatan siswa, mereka juga didorong untuk mewawancarai

anggota keluarga dan tetangga mereka untuk mendapatkan umpan balik dan mempertimbangkan umpan balik ini saat memperbaiki desain mereka.

PINDAI UNTUK
MENONTON

Proses
Berpikir
Desain



4.

MARI
PERBAIKI!

EVALUASI SEJAWAT DAN AREA UNTUK PERBAIKAN

Terakhir, siswa diminta untuk mengunggah gambar/sketsa/gambaran dari prototipe mereka ke SLS. Teman sekelas memberi umpan balik menggunakan teknik SCAMPER



Teknik SCAMPER adalah metode brainstorming yang berguna untuk mengembangkan atau meningkatkan produk dan layanan. Dengan menggunakan teknik ini untuk memberikan umpan balik, siswa dapat mendapatkan saran tentang bagaimana prototipe wadah mereka dapat ditingkatkan.

PINDAI UNTUK
MENONTON

Teknik SCAMPER





MEMBANGUN WADAH PENYIRAMAN OTOMATIS DAN MEMANTAU KEMAJUAN

Setelah membangun wadah penyiraman otomatis mereka, siswa diarahkan untuk menggunakan wadah tersebut untuk menanam tanaman makanan dan membagikan gambar menggunakan ITT setiap 1 minggu, 3 minggu, dan 6 minggu.



Tantangan dan Solusi dalam Pelaksanaan Pembelajaran

Tantangan



UMPAN BALIK DARI SISWA

Siswa cenderung tidak kritis terhadap ide mereka sendiri dan ide teman mereka (karena takut menyakiti perasaan mereka). Oleh karena itu, mungkin tidak dapat memberikan umpan balik yang konstruktif.

Solusi Potensi

Ini dapat diatasi dengan menggunakan alat SCAMPER yang memberi kerangka kerja yang berguna dalam membantu siswa memberikan umpan balik yang objektif dan konstruktif kepada diri mereka sendiri dan teman-teman mereka. Dalam beberapa kasus, guru mungkin juga ingin melihat pekerjaan setiap siswa dan memberikan beberapa dorongan/umpan balik untuk memfasilitasi peningkatan desain mereka daripada meninggalkannya sepenuhnya kepada tinjauan sejawat.



MOTIVASI SISWA

Seperti halnya dengan semua paket pembelajaran berbasis rumah, beberapa siswa akan menganggap serius pembelajaran mereka di rumah sementara yang lain mungkin tidak.

Penting bagi guru untuk mengenal murid-murid mereka dan menggunakan berbagai strategi untuk mendorong murid-murid untuk memberikan usaha yang diperlukan untuk membuat pengalaman belajar ini bermakna. Salah satu cara adalah dengan menggabungkan siswa menjadi pasangan daripada memberikan tugas individu, meminta siswa untuk menyelesaikan bagian-bagian dari paket di kelas dan bagian lainnya di rumah, dengan pemantauan yang ketat dari guru.



Refleksi Guru tentang Pembelajaran

Seperti halnya pembelajaran Program Pembelajaran Aspek Lokal (ALP) lainnya, kami berusaha sebaik mungkin untuk membangkitkan kegembiraan belajar melalui aktivitas yang kami berikan kepada murid-murid. Kami mencoba menjaga teori singkat namun menarik dan fokus pada komponen praktik dan kolaboratif dari pembelajaran untuk memperdalam pembelajaran. Selama bertahun-tahun, kami telah banyak mendengar murid-murid yang dengan senang hati mengingat kembali aktivitas yang mereka selesaikan selama sesi ALP karena aspek ini.

Untuk aktivitas wadah penyiraman otomatis ini, keberhasilannya hanya terjadi karena kerjasama dari guru STEM, Desain dan Teknologi (D&T), dan guru Kewirausahaan.

Guru STEM membahas dorongan untuk proyek, yaitu tujuan 30 per 30 dan konsep-konsep ilmiah dasar yang dapat diterapkan pada wadah penyiraman otomatis.

Guru D&T sangat penting dalam mendorong siswa untuk menerapkan proses berpikir desain untuk berempati, mendefinisikan, mengide, membuat prototipe, dan menguji desain; dan pada akhirnya, mereka yang membimbing siswa dalam pembangunan prototipe sebenarnya di bengkel D&T.

Guru kewirausahaan kemudian juga ikut serta untuk mengembangkan keterampilan abad ke-21 siswa kami dan memberi mereka waktu dan ruang untuk mengasah keterampilan presentasi mereka (membuat slide dan



berbicara di depan umum) untuk "menjual" desain kelompok kepada teman sekelas mereka dalam presentasi di kelas..

Secara keseluruhan, umpan balik dari siswa sangat positif dan mereka dapat mengartikulasikan mengapa mereka harus melakukannya, bagaimana mereka bekerja sama pada prototipe mereka, dan bagaimana mereka merasa percaya diri untuk menyajikan ide-ide mereka kepada teman sekelas mereka.

Salah satu area untuk perbaikan adalah "apa yang selanjutnya"; yaitu untuk sebagian besar kelompok, ini tetap menjadi proyek sekolah dan prototipe tetap berada di sekolah untuk dipamerkan/daur ulang. Ketika tahun 2030 semakin dekat, tidak cukup untuk ini hanya menjadi proyek sekolah tetapi harus menjadi sesuatu yang setiap siswa dapat dan akan ingin dibawa pulang dan dibagikan kepada tetangga dan teman mereka untuk memberikan perubahan nyata terhadap masalah keamanan pangan yang kita hadapi di Singapura.

Semoga kami dapat menemukan cara membuat iterasi berikutnya lebih bermakna bagi siswa sehingga mereka benar-benar ingin membawanya pulang dan melanjutkan kisah dan perjalanan tanamannya.

- Ibu Amanda Rachael De Souza & Ibu Dr. Chen Liu Qi

3.2

Mengubah Persepsi tentang Plastik melalui “Diari Diet Plastik”

Ibu Dr. Thi Kinh Kieu



PROFIL LEMBAGA

The University of Danang – University of Science and Education

LOKASI

Da Nang, Vietnam

TIPE LEMBAGA

Universitas Negeri

JENJANG

Mahasiswa Sarjana
(Umur 18-20 tahun)

JUMLAH SISWA

(Tidak terbatas pada)
18–24 Siswa

MATA KULIAH

Manajemen Lingkungan

Apakah Anda menyadari jumlah plastik yang Anda gunakan setiap hari dan bagaimana hal itu memengaruhi lingkungan? Hanya sedikit orang yang menyadarinya. Ini adalah sikap yang ingin diubah oleh Ibu Dr. Kinh di kalangan siswa. Pembelajaran ini memperkenalkan konsep “diari plastik” dan “diet plastik” serta menunjukkan bagaimana siswa dapat membawa perubahan perilaku pada diri mereka sendiri dan juga pada komunitas mereka melalui pemahaman tentang dampak plastik terhadap lingkungan.



Dalam bagian ini, kita mempelajari:

- sejarah plastik dan bagaimana plastik secara negatif memengaruhi lingkungan,
- apa itu rantai nilai plastik dan bagaimana kita dapat mencegah plastik masuk ke lingkungan, serta
- bagaimana siswa dapat menjaga “diari plastik” dan mengurangi konsumsi plastik melalui “diet plastik”.

Apa yang Terjadi pada Plastik?

Sebagai bagian yang serbaguna, berguna, dan bahkan penting dalam kehidupan sehari-hari, plastik dapat ditemukan di mana-mana. Namun, produksi plastik yang tak terbatas dan pengelolaan limbah yang tidak tepat telah menjadikan plastik sebagai salah satu polutan lingkungan terbesar dan salah satu penyumbang utama bagi petrokimia.¹

Dalam siklus hidup tipikal sebuah botol plastik yang tidak didaur ulang, plastik berakhir dengan salah satu dari dua hal berikut ini:



1. **Di tempat pembuangan sampah**, di mana ia bercampur dengan air hujan untuk membuat lindi—produk limbah beracun yang mencemari tanah dan badan air.



2. **Di lautan**, bergabung dengan tumpukan plastik yang terakumulasi di salah satu dari 5 pusaran plastik—gumpalan sampah plastik raksasa seperti *Great Pacific Garbage Patch*.

PINDAI UNTUK BELAJAR

**lebih lanjut
tentang siklus
hidup plastik**



Tahukah Anda

Plastik pertama adalah *seluloid* — diciptakan pada 1863 sebagai alternatif untuk gading untuk memproduksi bola biliar!

PINDAI UNTUK PELAJARI

**lebih lanjut tentang
sejarah plastik**



8

¹ Climate-KIC, "Innovating the plastics value chain," August 25, 2021, <https://www.climate-kic.org/in-detail/innovating-the-plastics-value-chain/>

Untuk mengatasi krisis global limbah plastik, konsep seperti pengembangan ekonomi berkelanjutan dan daur ulang semakin mendapat perhatian. Ekonomi berkelanjutan adalah alternatif dari ekonomi linear saat ini—di mana kita mengambil dari bumi, membuat produk, dan membuangnya sebagai limbah. Menurut Ellen Macarthur Foundation, ekonomi berkelanjutan didasarkan pada tiga prinsip, didorong oleh desain:



1. Menghilangkan limbah dan polusi



2. Mengedarkan produk dan bahan (pada nilai tertinggi mereka)



3. Meregenerasi alam

Dengan mengadopsi ekonomi berkelanjutan, kita dapat menghilangkan limbah dan menutup siklus limbah plastik yang bocor ke lingkungan sambil mengurangi jejak karbon kita. Misalnya, ekonomi Singapura telah mengambil langkah-langkah untuk memperkenalkan aspek-aspek ekonomi berkelanjutan ke dalam agenda pembangunan nasional, dengan inisiatif seperti *Zero Waste Masterplan*.

EKONOMI LINEAR



MENGAMBIL MEMBUAT MEMBUANG



Energi dari sumber yang terbatas

SIKLUS EKONOMI



Energi dari sumber terbarukan

² Ellen Macarthur Foundation, "What is a circular economy?" retrieved May 3, 2023, <https://ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/overview>

PINDAI UNTUK
BELAJAR

**Lebih lanjut
tentang
ekonomi
lingkar**



PINDAI UNTUK BELAJAR

**tentang Rencana
Induk Pengurangan
Sampah Nol Singapura
dan perjalanan
pengelolaan sampah**



Penelitian juga dilakukan untuk memahami dan mengidentifikasi **rantai nilai plastik**, untuk melacak dan mendorong sirkularitas plastik. Tahap utama dari rantai nilai tersebut adalah:

1. Produksi bahan baku
2. Pembuatan dan penggunaan plastik
3. Pembuangan dan pengolahan akhir



Produksi botol plastik.

Sumber gambar: Ibu Dr. KinH, The University of Danang –
University of Science and Education

PINDAI UNTUK BELAJAR

**Tentang rantai
nilai plastik**



Pada setiap tahap rantai nilai, ada peluang untuk mengadopsi alternatif yang ramah lingkungan terhadap plastik serta pengelolaan limbah yang bersifat siklikal untuk mengurangi jumlah plastik yang akhirnya berakhir di lingkungan.

Dalam rencana pembelajaran di bawah ini, Ibu Dr. KinH memperkenalkan konsep rantai nilai plastik kepada siswanya, untuk membantu mereka memahami peran mereka dalam rantai nilai dan mengambil tindakan individual untuk mengurangi penggunaan plastik.

Pembelajaran Reflektif untuk Perubahan Perilaku

Menjaga diari dan melakukan diet adalah kegiatan yang cukup biasa sehari-hari. Namun, ketika diterapkan dalam konteks penggunaan plastik, ini adalah contoh pembelajaran reflektif. Salah satu tujuan SDGs, dan secara luas, pendidikan keberlanjutan, adalah menghasilkan perubahan perilaku dalam skala global. Ruang kelas adalah tempat yang ideal untuk mencapai tujuan ini-dimulai dari tingkat individu.

Seperti namanya, menjaga "diari plastik" melibatkan mencatat jenis dan jumlah plastik yang digunakan. Sedangkan "diet plastik" melibatkan kesadaran tentang konsumsi plastik seseorang. Kedua kegiatan tersebut mendorong siswa untuk terus-menerus merenungkan tindakan mereka, yang idealnya akan menyebabkan perubahan dalam keputusan dan tanggapan berikutnya yang mereka buat.

Perubahan perilaku dapat berkelanjutan jika didasarkan dan diberi informasi oleh pengetahuan. Pembelajaran Ibu Dr. Kinh menunjukkan hal ini dengan pertama-tama memberikan landasan pengetahuan tentang plastik dan "polusi putih" (polusi plastik) sebelum mengajak siswanya mengevaluasi secara kritis penggunaan plastik mereka.



Penulis: Phan Văn Sĩ
Judul Karya Seni: Ikan

"Setiap tahun, polusi plastik di laut membunuh sekitar 100.000 mamalia laut, penyu, lebih dari satu juta spesies burung laut, jutaan ikan, dan spesies lainnya. Selain itu, polusi plastik memiliki dampak signifikan pada komunitas pesisir dan ekonomi yang bergantung pada laut untuk mata pencaharian mereka. Memang, polusi plastik di laut berada pada tingkat yang mengkhawatirkan.

Oleh karena itu, sangat penting untuk meningkatkan kesadaran akan seriusnya polusi plastik di laut. Sekarang, lebih dari waktu-waktu sebelumnya, kita perlu mengurangi penggunaan plastik sekali pakai dan beralih ke bahan plastik ramah lingkungan yang dapat terurai secara alami dan menggantikan plastik PP/PE tradisional."

Entri seorang siswa dalam kampanye Tantangan Diet Plastik di Facebook
Sumber gambar: UEH Plastic Diet Challenge Facebook

³ United Nations Development Programme, "Experimentation and behaviour change for the SDGs: Bringing behavioural insights to scale," speech by Special Advisor to the Administrator Abdoulahye Mar Dieye, September 28, 2018, <https://www.undp.org/speeches/experimentation-and-behaviour-change-sdgs-bringing-behavioural-insights-scale>

RENCANA PEMBELAJARAN

Melakukan Diet Plastik untuk Mengurangi Konsumsi Plastik

Pelajaran ini, meskipun dirancang untuk mahasiswa perguruan tinggi, dapat disesuaikan untuk peserta didik K-12. Melalui pemahaman awal tentang bagaimana plastik diproduksi dan bagaimana mereka dapat mencemari lingkungan, para siswa kemudian belajar bagaimana menerapkan pengetahuan mereka ke langkah-langkah praktis untuk mengubah perilaku mereka.



Tujuan dan Hasil Pembelajaran yang Diharapkan

Pokok-pokok utama yang dibahas dalam pembelajaran ini adalah:

Sejarah plastik dan aplikasinya dalam kehidupan kita

Pencemaran plastik (pencemaran putih): dari daratan ke lautan

Bertindak: dari pengurangan plastik hingga bebas plastik





PENGETAHUAN DAN KETERAMPILAN

Dari pembelajaran ini, siswa memperoleh pengetahuan dan keterampilan berikut ini:

Pengetahuan dan Keterampilan



Siswa akan memahami rantai nilai plastik.



Siswa akan memahami dampak buruk dari kebocoran limbah plastik ke lingkungan, dengan mengamati dan menjelajahi area-area dengan polusi plastik di komunitas mereka sendiri.



Siswa akan dapat mengukur dan memperkirakan jumlah plastik yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari mereka.

Alasan

- Urbanisasi dan kehidupan modern menghasilkan "perdagangan yang nyaman" dari berbagai barang plastik sekali pakai. Oleh karena itu, penting bagi siswa untuk menyadari dampak negatif dari plastik sekali pakai terhadap lingkungan, khususnya laut, di mana keanekaragaman hayati laut terancam punah. Tujuan pedagogis ini akan dicapai melalui ceramah dan media massa.
- Siswa perlu mengembangkan keterampilan evaluasi tingkat tinggi untuk mengevaluasi penggunaan plastik dalam kehidupan sehari-hari mereka dan untuk mengubah perilaku individu mereka menuju konsumsi yang berkelanjutan. Tujuan pedagogis ini akan dicapai melalui kegiatan praktik.



NILAI-NILAI

Melalui pembelajaran ini, siswa akan membudayakan nilai-nilai berikut ini:

Nilai-Nilai



REFLEKSI DIRI

Siswa akan berkomitmen mengubah perilaku mereka untuk mengurangi polusi plastik.



TANGGUNG JAWAB DAN PROAKTIVITAS

Siswa akan mengembangkan keyakinan untuk berkomunikasi dengan keluarga, kerabat, dan teman-teman mereka untuk mengurangi polusi plastik.

Alasan

- Melalui pemahaman akan rantai nilai plastik, siswa akan berusaha mempraktikkan 3R (mengurangi, menggunakan kembali, mendaur ulang); 5R (mengurangi, menggunakan kembali, mendaur ulang, menolak, memikirkan ulang); dan 7R (mengurangi, menggunakan kembali, mendaur ulang, menolak, memikirkan ulang, memperbaiki, menggunakan kembali dengan tujuan baru).
- Siswa akan menghargai signifikansi peran mereka di setiap tahap rantai nilai plastik, dan melihat bahwa mereka adalah aktor kunci dalam mencapai keberlanjutan.



Melaksanakan Pembelajaran

Pembelajaran dimulai dengan pengenalan empat area utama yang perlu dipahami oleh siswa:

1.
PENGANTAR
tentang plastik dan dampaknya terhadap lingkungan



1. Sejarah plastik dan aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari

2. Apa itu rantai nilai plastik?

3. Mengapa penggunaan plastik menjadi masalah yang mendesak?

4. Solusi untuk mengurangi polusi plastik



Para siswa dibimbing melalui serangkaian sumber daya untuk membantu mereka memahami konsep-konsep berikut ini:

a. Sejarah plastik dan aplikasi mereka dalam kehidupan sehari-hari



7 Jenis Plastik yang Perlu Anda Ketahui

Sebenarnya Plastik tidak sesederhana yang mungkin Anda pikirkan!



Tip

Pendekatan partisipatif harus digunakan dalam pembelajaran melalui tanya jawab dan diskusi kelompok fokus, selain dari ceramah. Penggunaan video, infografis, dan konten media sosial membantu siswa memvisualisasikan konsep secara lebih baik dan terlibat dengan konten.

Kotak makan siang, air minum dalam botol, kemasan mi instan, kaset, galon air, dan mainan anak-anak terbuat dari bahan plastik yang berbeda dengan konten yang berbeda pula.

Terdapat 7 jenis plastik yang ada dalam kehidupan modern

<p>Polyethylene Terephthalate (PET or PETE or Polyester)</p>  <p>Umumnya digunakan sebagai kemasan minuman</p>	<p>High-Density Polyethylene (HDPE)</p>  <p>Terbuat dari bahan yang padat, kuat, mudah didaur ulang, dan aman sebagai kemasan makanan</p>	<p>Polyvinyl Chloride (PVC)</p>  <p>Bahan plastik non-pangan</p>	<p>Low-Density Polyethylene (LDPE)</p>  <p>Aman untuk makanan dan minuman, tahan terhadap reaksi kimia</p>
<p>Polypropylene (PP)</p>  <p>Aman untuk digunakan berulang kali untuk makanan dan minuman</p>	<p>Polystyrene (PS)</p>  <p>Tidak disarankan untuk kemasan makanan</p>	<p>Other (O)</p>  <p>Secara khusus untuk semua plastik yang belum disebutkan dan plastik berlapis atau kombinasi lainnya</p>	



3 Hal penting!

Setiap kategori plastik dapat melepaskan bahan berbahaya jika ditempatkan dalam situasi ekstrim seperti panas yang ekstrim.



Tiga jenis plastik yang dianggap lebih aman untuk makanan adalah *Terephthalate (PET)*, *High-Density Polyethylene (2-HDPE)*, dan *Polypropylene (5-PP)*.



Saat ini, hanya 2 jenis plastik yang teknologi daur ulangnya lebih maju di Indonesia, yaitu *Polyethylene Terephthalate (1-PET)* dan *High Density Polyethylene (2-HDPE)*.

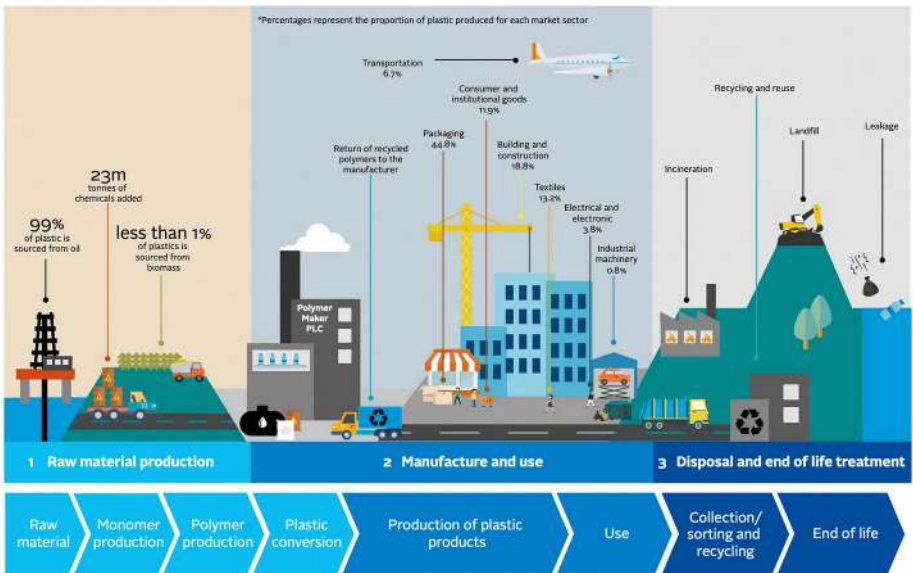


PINDAI UNTUK MENONTON
Sejarah singkat tentang plastik



Sebuah infografis yang dapat digunakan untuk memperkenalkan bagaimana plastik digunakan dalam kehidupan sehari-hari
Sumber gambar: Waste4Change

b. Apa itu rantai nilai plastik?



Sebuah infografis yang dapat digunakan untuk menjelaskan rantai nilai plastik
Sumber gambar: Anthesis

PINDAI UNTUK MEMBACA

**Lanskap plastik:
Risiko dan peluang
sepanjang rantai
nilai**



PINDAI UNTUK MEMBACA

**Rantai nilai plastik
dan kerangka
metrik kinerja
untuk daur ulang
yang optimal**



c. Mengapa penggunaan plastik merupakan masalah mendesak?

Dari 1950-an hingga 1970-an, limbah plastik masih dapat dikelola karena produksi dan konsumsi barang-barang plastik masih dalam skala kecil. Polusi plastik muncul sebagai masalah pada akhir 1960-an dan awal 1970-an. Dalam tiga dekade berikutnya, jumlah limbah plastik meningkat lebih dari tiga kali lipat. Pada awal 2000-an, jumlah limbah plastik meningkat lebih banyak dalam satu dekade daripada sebelumnya 40 tahun. Saat ini, dunia menghasilkan sekitar 400 juta ton limbah plastik setiap tahunnya. Itu sekitar berat 53 juta gajah!



PINDAI UNTUK BELAJAR

**Apa yang sebenarnya terjadi
pada plastik yang Anda buang?**

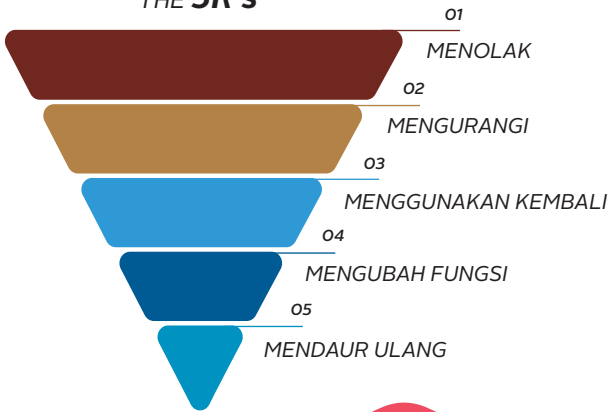


d. Solusi untuk mengurangi polusi plastik

Anda mungkin sudah familiar dengan **3R**: *reuse*, *reduce*, dan *recycle*. Tahukah Anda bahwa ada juga **5R** dan **7R**? Ini adalah solusi yang diterapkan di seluruh dunia untuk mengurangi dampak polusi plastik.



THE 5R's



PINDAI UNTUK BELAJAR

Tentang 5R



Tentang 7R



Pendekatan-pendekatan lain yang muncul yang melawan efek polusi plastik termasuk **ekonomi sirkular** dan **konsumsi berkelanjutan**.

PINDAI UNTUK MEMBACA

Kebijakan konsumsi dan produksi yang berkelanjutan



PINDAI UNTUK MEMBACA

Apa itu ekonomi sirkular?



2.

MEMBANGUN KERANGKA PLASTIK

Setelah pengantar, kelas dibagi menjadi kelompok-kelompok untuk bekerja di bawah pengawasan guru. Tugas mereka adalah membangun **kerangka plastik** yang merangkum pengetahuan dan pembelajaran yang diperoleh dari sesi pertama. Untuk memfasilitasi diskusi, digunakan teknik **5W1H**:

Latihan **5W1H** memperkuat pemahaman siswa dan memberi mereka gambaran yang komprehensif tentang limbah plastik. Ini akan membantu meningkatkan **kompetensi berpikir sistem siswa**. Berpikir sistem dan organisasi pembelajaran lebih dari sekadar kompetensi berpikir holistik atau komprehensif. Ini adalah kemampuan untuk mengenali dan memahami hubungan, menganalisis sistem yang kompleks, berpikir tentang bagaimana sistem tertanam dalam domain dan skala yang berbeda, dan menghadapi ketidakpastian.

SIAPA: Identifikasi orang dan pihak yang terlibat dalam setiap langkah rantai nilai plastik, termasuk tetapi tidak terbatas pada produsen, pemasok (pasar lokal, supermarket, toko, dll.), konsumen, pengumpul limbah plastik (formal dan informal), dan daur ulang.

BAGAIMANA:

Jelaskan bagaimana polusi plastik

MENGAPA:

Jelaskan dan prediksi konsekuensi buruk dari kebocoran.



APA: Identifikasi apa yang diproduksi, dipasok, dikonsumsi, dikumpulkan, dan didaur ulang, termasuk apa yang tidak

KAPAN: Ringkas perkembangan polusi plastik secara singkat.

DI MANA: Identifikasi daerah global dan lokal yang menjadi pusat polusi



PINDAI UNTUK BELAJAR
Lebih lanjut tentang pemikiran sistem



KATA KUNCI

Pemikiran sistem atau Systems thinking: adalah pendekatan “holistik terhadap analisis yang fokus pada cara bagian-bagian konstituen sistem saling berhubungan dan bagaimana sistem bekerja dari waktu ke waktu dan dalam konteks yang lebih besar dari sistem itu sendiri. Pendekatan pemikiran sistem berbeda dengan analisis tradisional, yang mempelajari sistem dengan memecahkannya menjadi elemen-elemen terpisah”⁴

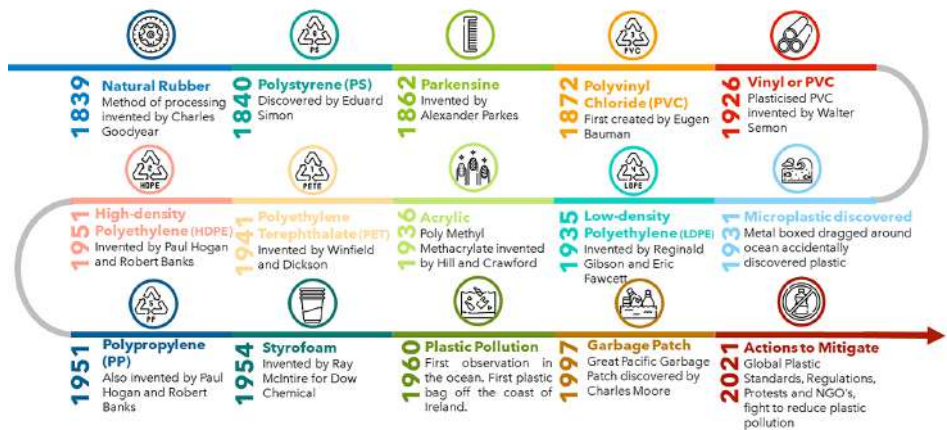
Dengan mengajak para siswa untuk memetakan seluruh siklus hidup plastik dan berbagai pemangku kepentingan yang terlibat dalam memproduksi dan menggunakan plastik, Ibu Dr. Kinah melatih keterampilan pemikiran sistem siswa dengan membuat mereka memikirkan gambaran keseluruhan.

PINDAI UNTUK MEMBACA
tentang sejarah produksi plastik



Para siswa diberi dua contoh berikut ini sebagai sumber daya dan contoh kerangka kerja ketika membuat kerangka kerja plastik mereka:

a. Sejarah Plastik



Infografis tentang sejarah plastik
Sumber gambar: Plastic Collective

⁴ Ben Lutkevich, “What is systems thinking?” Tech Target CIO, March 31, 2023, <https://www.techtarget.com/searchcio/definition/systems-thinking>

b. Gambaran Umum Polusi Plastik

FAKTA PLASTIK



10 TON
diproduksi setiap
detik di seluruh
dunia

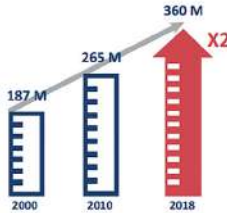


4%
dari produksi
bensin

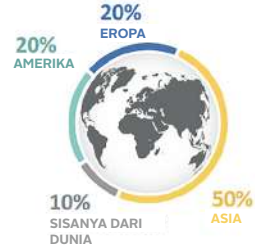


6%
dari Emisi CO₂
global

LEDAKAN DALAM PRODUKSI DUNIA dalam ton



PLASTIK BERASAL DARI?



Infografis tentang dampak plastik terhadap lingkungan
Sumber gambar: CPR Asset Management

Melalui kegiatan ini, para siswa dipandu mencari fakta tentang plastik di daerah mereka untuk mengembangkan kerangka kerja plastik yang spesifik untuk kota atau komunitas mereka. Mereka dapat menemukan, misalnya, pemangku kepentingan terkait plastik secara khusus seperti produsen, pengecer, konsumen, dan pengepul di komunitas mereka.

PINDAI UNTUK
MEMBACA
**Lebih lanjut
tentang polusi
plastik sebagai
tantangan global**



3.

MENCATAT
PENGUNAAN
DIARI PLASTIK DAN
MENJALANI DIET
PLASTIK

KEGIATAN TINDAK LANJUT

Setelah kelas, para siswa diberi dua kegiatan tindak lanjut yang fokus pada meningkatkan kesadaran siswa tentang limbah plastik sekali pakai yang dihasilkan dari aktivitas sehari-hari. Kegiatan tersebut adalah sebagai berikut:

- Perhitungan Plastik
- Diari Diet Plastik dan Tantangan Facebook





a. Perhitungan Plastik

Para siswa menghitung pembuangan plastik keluarga mereka setiap hari (selama seminggu) menggunakan lembar kerja yang diberikan. Mereka juga menghitung rata-rata jumlah limbah plastik yang dihasilkan di kota atau kotanya setiap hari, bulan, dan tahun, serta membandingkan statistik mereka dengan teman sekelas.

PINDAI UNTUK
MENGAKSES
**Lembar
perhitungan
jumlah plastik**



THE BIG PLASTIC COUNT

LET'S COUNT!

FOOD & DRINK

Small bottles (up to 500ml) (water, soft drinks, sauces etc.)	Total		
<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input type="checkbox"/>		Black pots, tubs and trays (ready meals, chilled foods, cooked meats etc.)
Large bottles (over 500ml) (water, squash, cooking oil, milk etc.)	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	Pots, tubs and trays (yoghurt, dips, butter, pastries, meat etc.)
<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input type="checkbox"/>		Snack bags, packets and wrappers (crisps, biscuits, cereal bars, chocolate etc.)
Hard plastic caps and lids (from bottles, cartons, jars etc.)	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	Other hard food and drink packaging (coffee pods, plastic, polystyrene cups etc.)
<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input type="checkbox"/>		Other soft food and drink packaging (rice, bread bags, frozen peas, cling film, cheese etc.)
Peelable film lids (from soft fruits, fish, falafels, dips etc.)	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>
Fruit and veg trays, pots and their hard lids (berries, grapes, stir fry, tomatoes etc.)	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>
Fruit, veg and salad bags, wrappers and nets (salad, bananas, cucumber, lemons etc.)	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>

CLEANING & TOILETRIES

Small bottles (up to 500ml) (hand wash, shampoo, washing up liquid etc.)		Squeeze tubes (toothpaste, make-up, skincare cream etc.)	
<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input type="checkbox"/>
Large bottles (over 500ml) (toilet cleaner, bleach, surface cleaner etc.)	<input type="checkbox"/>	Other hard cleaning and toiletries packaging (toothbrush packs, razor packs, mascara etc.)	<input type="checkbox"/>
<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input type="checkbox"/>
Pots, tubs and tubes (motturiser, suncream, laundry tablets etc.)	<input type="checkbox"/>	Other soft cleaning and toiletries packaging (toilet roll wrap, dishwasher tabs, wet wipes packs etc.)	<input type="checkbox"/>
<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input type="checkbox"/>

EVERYTHING ELSE

Other hard plastic packaging (plastic packaging for toys, tech, stationery, DIY etc.)		Other soft plastic packaging (carrier bags, bubble wrap, clothes packaging etc.)	
<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input type="checkbox"/>

TALLY SHEET

Tally all the plastic packaging everyone at home throws away by matching it with the types of plastic below. At the end of the week, count up the total number of plastic items thrown away from each category.

Tick off the days as you count your plastic:
 M T W T F S S

Name:

Not sure where to put an item?
 Check out our Plastic ID Page: thebigplasticcount.com/help
 For more information visit thebigplasticcount.com

Lembar kerja yang diisi oleh para siswa untuk menghitung penggunaan plastik mereka
Sumber gambar: *The Big Plastic Count*



b. Diari Diet Plastik dan Tantangan Facebook

Setiap siswa merinci rute mereka untuk mengurangi polusi plastik (menerapkan 3R, 5R, 7R) dan membuat diari diet plastik mereka (menggunakan catatan, lukisan, video, dll.), untuk mencatat langkah-langkah yang mereka ambil menerapkan prinsip-prinsip ini untuk mengurangi penggunaan plastik. Mereka akan menggunakan ini bersama dengan perhitungan plastik harian mereka, untuk melacak seberapa banyak plastik sekali pakai yang mereka gunakan dari waktu ke waktu, dan untuk membangun kesadaran tentang bagaimana mereka dapat mengurangi limbah plastik individu.

Senin: Ujian dimulai pukul 7 pagi

Hari ini adalah awal minggu, seperti setiap hari Senin lainnya. Saya memiliki ujian pukul 7 pagi dan butuh sekitar 30 menit bagi saya untuk berkendara dari rumah ke kampus. Mungkin saya harus membeli ban mi sebagai sarapan cepat, mengucapkan selamat tinggal pada My Quang kesayangan saya (sejenis mie Vietnam), karena saya memang tidak punya waktu. Nyonya Phuong, penjual roti di dekat kampus, mungkin sudah enam puluhan sekarang. Beliau mengenal saya sebagai pelanggan tetap, tahu bahwa saya sering membeli sandwich ketika waktu terbatas. Seperti biasa, beliau membungkus roti saya dengan kertas dan memberikannya kepada saya. Dengan pelanggan lain, beliau biasanya membungkusnya lagi dengan kantong plastik di luar, tetapi beliau tidak memberikan kantong plastik untuk pesanan saya. Beliau pasti sangat terbiasa dengan penolakan saya untuk menggunakan kantong plastik. Mungkin itulah mengapa beliau paling mengingat saya — mahasiswa tingkat dua yang tidak pernah menerima kantong plastik. Waktu semakin menipis, saya harus bergegas ke kelas agar tidak terlambat untuk ujian...



Selasa: Tidak ada ujian hari ini

Saya pergi ke supermarket tiga kali seminggu: pada hari Selasa, Jumat, dan Minggu. Hari ini adalah hari pertama belanja kebutuhan minggu ini. Karena kami pergi ke toko grosir, mereka tidak menyediakan kantong plastik gratis. Anda memiliki tiga opsi untuk membungkus barang Anda: Opsi 1 adalah menggunakan kotak karton berbagai ukuran yang tersedia di dekat tempat parkir. Opsi 2 adalah membawa tas atau wadah sendiri. Dan terakhir, opsi 3 adalah membeli tas yang dapat digunakan ulang untuk belanja selanjutnya.

Saya benar-benar menyukai aspek ini dari supermarket. Dan tentu saja, saya selalu menyimpan keranjang plastik besar di bagasi mobil saya, siap digunakan. Sangat nyaman. Ini telah menjadi teman setia saya selama perjalanan belanja. Teman setia saya yang berusia tiga tahun.

Rabu: Tidak ada ujian hari ini

Hari yang indah lagi telah tiba, dan hari ini saya tidak punya ujian akhir. Pagi ini, saya memanjakan diri dengan tidur nyenyak hingga pukul 9 pagi. Saya bangun, menyegarkan diri, lalu turun ke dapur. Dengan senang hati, saya menemukan bahwa ibu saya telah menyiapkan mangkuk *Bun Bo Hue* untuk saya, yang merupakan favorit saya. Keluarga kami telah meninggalkan kebiasaan membeli barang dalam kantong plastik, dan sebagai gantinya, kami membawa wadah pribadi kami sendiri untuk membawa sarapan.

Di siang hari, saya memanfaatkan kesempatan untuk mengunjungi *Peanut Coffee Shop* di dekat rumah saya untuk meninjau pembelajaran saya untuk ujian besok. Tempat ini adalah favorit saya, bukan hanya karena suasana bersih dan nyaman, tetapi juga karena minuman yang mereka sajikan. Di sini, mereka secara eksklusif menggunakan cangkir kaca dan gelas kaca sebagai pengganti yang plastik. Sedotan kertas atau sedotan kaca menggantikan yang biasanya berbahan plastik. Hal lain yang saya sukai adalah untuk pelanggan bawa pulang, mereka selalu menyediakan cangkir kertas daripada cangkir plastik, yang sangat ramah lingkungan. Pemilik toko berbagi dengan saya bahwa dia dulu adalah mahasiswa teknik lingkungan di universitas saya, yang berarti dia adalah senior saya. Oleh karena itu, dia sangat peduli tentang masalah lingkungan, terutama dalam hal keberlanjutan.



Contoh kampanye Tantangan Diet Plastik di Facebook, yang diselenggarakan oleh Universitas Ekonomi Ho Chi Minh.
Sumber gambar: UEH Plastic Diet Challenge Facebook

Mereka juga berpartisipasi dalam kampanye online di seluruh sekolah di Facebook yang disebut "Tantangan Diet Plastik" untuk berbagi dengan komunitas mereka kemajuan mereka dalam mengurangi penggunaan plastik.

Kegiatan-kegiatan di seluruh sekolah juga dilakukan sebagai bagian dari tantangan tersebut, misalnya mengadakan hari pembersihan plastik, dan mengatur pameran sekolah di mana siswa dapat menukarkan sampah plastik mereka dengan "hadiah hijau" seperti tanaman.



Para siswa menukarkan limbah plastik mereka dengan "hadiah hijau".
Sumber gambar: UEH Plastic Diet Challenge Facebook

Tindakan umum yang diambil oleh para siswa untuk mengurangi konsumsi plastik mereka adalah sebagai berikut.

- Menggunakan kotak makan daripada kotak styrofoam
- Mengisi ulang botol air minum daripada membeli air minum dalam botol
- Menghindari penggunaan tisu basah yang terbuat dari serat plastik
- Menggunakan tas kain daripada tas plastik sekali pakai

PINDAI UNTUK BELAJAR

Lebih lanjut tentang tantangan diet plastik serupa oleh universitas lain di Vietnam





Kegiatan tindak lanjut ini memungkinkan siswa menjelajahi pemakaian plastik mereka sehari-hari (terutama plastik sekali pakai) dan mengalami tantangan dalam menjalani "diet plastik". Dengan mendorong siswa untuk membawa tantangan ini ke dalam komunitas mereka, diharapkan dapat menghasilkan perubahan gaya hidup dan menyebarkan kebiasaan yang berkelanjutan.

Diharapkan, pengalaman ini membawa siswa memulai perjalanan keberlanjutan mereka dengan mengubah persepsi dan perilaku terhadap plastik sekali pakai, serta mengurangi pembuatan limbah plastik.



4.

REFLEKSI

Pada akhir tantangan, guru memimpin siswa untuk merenungkan bagaimana kegiatan tersebut telah mengubah persepsi mereka tentang plastik, dan bagaimana kegiatan tersebut telah mengubah penggunaan plastik dalam kehidupan sehari-hari mereka.

Pertanyaan reflektif meliputi:

1. Dapatkah Anda membandingkan penggunaan plastik Anda dengan teman sekelas dan keluarga Anda? Bagaimana perbandingannya?
2. Apakah Anda ingin mengurangi penggunaan plastik sekali pakai dalam kehidupan sehari-hari? Bagaimana pengalaman Anda dalam mencoba mengurangi jumlah plastik Anda? Apakah itu mudah, atau bahkan mungkin?
3. Berapa lama Anda pikir perubahan perilaku akan bertahan? Apakah Anda akan dapat menjaga gaya hidup dengan penggunaan plastik yang lebih sedikit?
4. Apa beberapa tantangan dalam menjalani diet plastik Anda?
5. Apakah ada hal yang Anda lakukan untuk mengatasi tantangan tersebut? Apakah Anda melihat tantangan-tantangan tersebut akan berlanjut dalam kehidupan sehari-hari?

Saat merenungkan bagaimana tantangan telah mengubah persepsi dan penggunaan plastik mereka, para siswa menyatakan bahwa:

- Mengubah perilaku untuk menggunakan lebih sedikit plastik sekali pakai sulit, dan mereka harus sadar untuk mengubah kebiasaan mereka; dengan latihan dan lebih banyak waktu, ini akan menjadi tindakan kebiasaan bagi mereka.
- Plastik sekali pakai sangat murah dan membuat segala sesuatunya menjadi nyaman; namun, tantangan ini membuat siswa sadar betapa banyaknya limbah plastik yang dihasilkan dalam sehari hanya dari tindakan-tindakan kecil sehari-hari seperti membeli makanan dan air minum dalam botol.
- Lebih banyak yang dapat dilakukan untuk mengatur penggunaan plastik secara kebijakan, seperti melarang beberapa jenis plastik seperti yang dilakukan ekonomi lain.

Guru kemudian menyimpulkan pembelajaran dengan merangkum tantangan umum yang dihadapi kelas dalam mengurangi penggunaan plastik selama kegiatan tersebut, dan langkah-langkah yang dapat mereka ambil untuk menjaga perilaku mereka dalam mengurangi penggunaan plastik sehari-hari. Guru juga dapat merangkum tantangan secara keseluruhan dalam mengurangi polusi plastik, dan mengkonfirmasi bahwa tindakan individu dapat berkontribusi pada perubahan besar dalam konsumsi dan polusi plastik global.



Tantangan dan Solusi dalam Pelaksanaan Pembelajaran

Tantangan



KETERBATASAN WAKTU

Siswa mungkin tidak memiliki cukup waktu untuk melakukan kegiatan tindak lanjut.



AKSES TERBATAS KE SOSIAL MEDIA

Para siswa mungkin tidak memiliki akses ke media sosial, yang akan membuat sulit bagi mereka untuk mengerjakan tantangan Facebook.

Potensi Solusi

Guru harus menyediakan dan menjelaskan dengan jelas lembar kerja serta waktu yang diperlukan untuk setiap kegiatan.

Guru-guru dapat dengan fleksibel mengubah tantangan menjadi yang bersifat *offline*.



Refleksi Para Guru tentang Pembelajaran

Saya telah menyaksikan efektivitas pedagogi interaktif dalam meningkatkan pengetahuan dan keterampilan siswa. Mencari sumber daya dan merancang pembelajaran baru mungkin memakan banyak waktu dan energi pada awalnya, tetapi para guru akan merasa bahwa itu sepadan ketika mereka melihat bagaimana hal itu mengubah persepsi siswa dan menginspirasi mereka untuk menjalani gaya hidup yang lebih berkelanjutan.

Kinerja siswa setelah pembelajaran dan pengumpulan latihan mereka akan memperkuat keyakinan dan harapan para guru dalam keberlanjutan. Para guru dapat dianggap sebagai aktor kunci untuk mentransformasi masyarakat. Kegiatan tindak lanjut dapat memberikan bukti kuat untuk menunjukkan bagaimana pendidik dapat berkontribusi pada keberlanjutan.

- Ibu Dr. Thi Kinh Kieu

3.3

Mengatasi Abrasi Pantai di Halaman Belakang

Ibu Suwaida Lahama, Ibu Mareeyoh Saemahsae, Ibu Isara Narawong, Ibu Rosakimi Hayee-arong, dan Ibu Aswanee Mathawee



PROFIL LEMBAGA

Narathiwat School

LOKASI

Narathiwat, Thailand

TIPE LEMBAGA

Sekolah Menengah Umum

JENJANG

Sekolah Menengah Atas
(Kelas 11, umur 16-17 tahun)

JUMLAH SISWA/PESERTA

28

MATA PELAJARAN

Ilmu Pengetahuan

Bagi banyak siswa, belajar tentang perubahan lingkungan dan geografi merupakan pengetahuan teoritis, terutama bagi yang tinggal di perkotaan. Bagi Ibu Aswanee dan rekan-rekannya di Sekolah Narathiwat, ancaman nyata dan persisten dari abrasi pantai yang terjadi di halaman belakang sekolah menjadi dasar pembelajaran mereka dalam keberlanjutan. Bab ini memperlihatkan bagaimana Ibu Aswanee dan rekan-rekannya merancang solusi praktis untuk abrasi pantai dan mengusulkan langkah-langkah perlindungan pantai yang berkelanjutan di garis pantai sekolah dengan merancang dan melaksanakan unit STEM terpadu.

Pada bagian ini kita mempelajari:

- *bagaimana abrasi pantai terjadi dan metode perlindungan pantai yang umum;*
- *cara bergerak melalui metode-metode penyelidikan untuk memahami solusi terbaik terhadap masalah lingkungan dunia nyata;*
- *cara merancang unit STEM terpadu yang mengatasi masalah lingkungan langsung di masyarakat.*



Pantai sepanjang Provinsi Songkhla, Thailand Selatan.

Sumber gambar: Ibu Suwaida Lahama, Ibu Mareeyoh Saemaahsae, Ibu Isara Narawong, Ibu Rosakimi Hayee-arong, dan Ibu Aswanee Mathawee, Narathiwat School

Erosi Pantai dan Perubahan Garis Pantai

Erosi pantai merujuk pada hilangnya sedimen secara permanen di zona pantai. Hal ini disebabkan oleh proses seperti peningkatan permukaan laut, gelombang laut yang kuat, dan banjir pantai, yang menyebabkan garis pantai mengecil.

Erosi pantai dapat disebabkan oleh proses alami dan aktivitas manusia. Seiring perkembangan komunitas, orang-orang memodifikasi lanskap sekitar mereka untuk memberi ruang bagi permukiman dan aktivitas manusia. Ekosistem alami yang membantu menjaga garis pantai, seperti bukit pasir, vegetasi, dan bakau, dihapus untuk memberi jalan bagi penggunaan lahan. Konstruksi struktur buatan manusia telah memengaruhi siklus erosi alami, mengubah aliran sedimen yang mengakibatkan penumpukan di pantai. Aktivitas manusia lainnya, termasuk pengeboran air tanah, yang berlebihan menyebabkan penurunan tanah secara signifikan dan menyebabkan erosi pantai.

Komponen alami terbesar penyebab erosi pantai adalah **gelombang** yang terbentuk oleh angin. Gelombang menghantam pantai di sudut tertentu, kadang-kadang menggerus dan mengangkut sedimen menjauh. Proses erosi yang disebabkan oleh gelombang ini diperparah oleh badai, di mana angin kencang menghasilkan gelombang besar yang memiliki energi tinggi dan menghapus lebih banyak sedimen dari pantai.

PINDAH UNTUK
BELAJAR

**Lebih lanjut
tentang erosi
pantai**



**Bagaimana erosi
pantai terjadi**



Anatomi Gelombang

Semua gelombang menimbulkan arus masuk dan arus balik. Arus masuk adalah gelombang yang menuju pantai, membawa sedimen seperti batu dan tanah ke pantai. Arus balik adalah gelombang yang mundur ke laut, membawa sedimen dari pantai.

DIAGRAM GELOMBANG KONSTRUKTIF



Sumber gambar: The Geographer Online

DIAGRAM GELOMBANG DESTRUKTIF



Sumber gambar: The Geographer Online

PINDAI UNTUK
BELAJAR

**Penyebab
perubahan garis
pantai**



**Lebih lanjut
tentang perubahan
garis pantai dan
manajemennya**



Sebuah gelombang dengan gerakan membawa ke daratan (*swash*) yang lebih kuat daripada gerakan membawa ke laut (*backwash*) disebut **gelombang konstruktif**.

Gelombang konstruktif membantu proses deposisi, yang mengacu pada penumpukan sedimen yang membangun garis pantai.

Sebaliknya, gelombang dengan gerakan membawa ke laut (*backwash*) yang lebih kuat daripada gerakan membawa ke daratan (*swash*) disebut **gelombang destruktif**. Gelombang destruktif menyebabkan erosi pantai, menghilangkan material dari garis pantai.



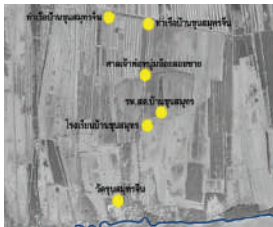
Peta zona pesisir dan provinsi-provinsi Thailand.
 Sumber Gambar: Ibu Suwaida Lahama, Ibu Mareeyoh Saemahsae, Ibu Isara Narawong, Ibu Rosakimi Hayee-arong, dan Ibu Aswane Mathawee

Diagram gelombang destruktif

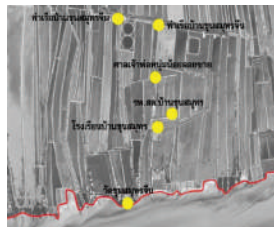
Erosi pantai telah lama memengaruhi Thailand, sebuah negara dengan garis pantai yang panjangnya lebih dari 2.600 kilometer, berbatasan dengan Laut Andaman dan Teluk Thailand. Teluk Thailand membentang sepanjang 1.900 kilometer dan mencakup 17 provinsi pesisir, termasuk Narathiwat. Zona-zona pesisir ini mendukung industri pariwisata Thailand yang berkembang pesat, dengan banyak wisatawan mengunjungi pantai-pantai dan resor.

PINDAI UNTUK BELAJAR

Proses erosi



1974



1991



2009

Penyusutan garis pantai Bangkok dari tahun ke tahun
 Sumber Gambar: ClimAdapt

¹ Royal Thai Consulate-General Los Angeles, *Thailand in Brief* (สถานกงสุลใหญ่ ณ นครลอสแอนเจลิส), November, 2022, <https://thaiconsulatela.thaiembassy.org/en/page/thailand-in-brief>

Pembangunan industri yang cepat di Thailand menyebabkan garis pantainya menyusut sebesar 22% dalam 30 tahun terakhir. Penghilangan ekosistem alami, seperti gundukan pasir dan hutan bakau, untuk pemanfaatan lahan di sekitar pantai telah meningkatkan laju erosi alami. Dampak erosi pantai terhadap komunitas lokal dan keanekaragaman hayati sangat signifikan:



KEHILANGAN LAHAN

Kehilangan lahan mengakibatkan berkurangnya ruang hidup dan lahan untuk kegiatan manusia. Penyusutan garis pantai telah mengusir penduduk dan mata pencaharian mereka, seperti perikanan dan pariwisata.



KERUSAKAN PROPERTI

Kerusakan properti mengakibatkan kerugian ekonomi untuk kompensasi dan rekonstruksi.



RISIKO BANJIR LEBIH TINGGI

Risiko banjir yang lebih tinggi disebabkan oleh kenaikan permukaan air laut yang permanen. Diperkirakan, pada 2070 akan terjadi peningkatan dari 1 juta menjadi lebih dari 5 juta penduduk yang rentan terhadap ancaman banjir di Bangkok, sebuah kota rendah di Thailand.



PENGHANCURAN KEANEKARAGAMAN HAYATI DAN KEHIDUPAN LAUT

Penghancuran keanekaragaman hayati dan kehidupan laut disebabkan oleh hilangnya habitat hewan, seperti lahan rawa dan pantai.

PINDAI UNTUK BELAJAR

Lebih lanjut tentang erosi pantai dan mekanisme penanggulangan banjir di Thailand Selatan



² Thomson Reuters Foundation, "Erosion eats away land along 22 percent of Thai coastline. PreventionWeb," March 20, 2013, <https://www.preventionweb.net/news/erosion-eats-away-land-along-22-percent-thai-coastline>

PINDAI UNTUK
BELAJAR

**Dampak erosi
pantai yang
dialami oleh
Khun Samutchine**



Contoh rumah-rumah yang hancur akibat erosi pantai.
Sumber gambar: *The News Minute*



Salah satu upaya warga desa pesisir Thailand Khun Samutchine untuk menyelamatkan kuil Budha dari erosi lebih lanjut.

Sumber gambar: Vinai Dithajohn/Greenpeace

Di komunitas pesisir Thailand Khun Samutchine, misalnya, kenaikan permukaan air telah merambah ke daratan dan mengancam eksistensi sebuah tempat ibadah penting. Kuil Buddha ini merupakan bagian integral dari komunitas tersebut. Banyak warga desa yang mencari bantuan untuk menyelamatkan kuil dari erosi lebih lanjut.

Solusi Umum untuk Erosi Pantai

Meskipun erosi pantai seringkali memengaruhi negara dan komunitas, ada solusi umum untuk mengurangi dampaknya. Erosi pantai umumnya ditangani dengan dua cara, yaitu solusi teknik keras dan lunak.

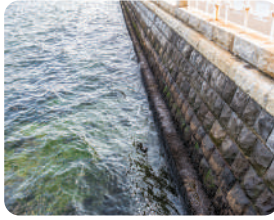
PINDAI UNTUK
BELAJAR

**Berbagai jenis
solusi teknik
keras dan lunak**



**SOLUSI
TEKNIS KERAS**

Melibatkan konstruksi struktur pesisir, yang mengurangi energi gelombang dan bertindak sebagai penghalang untuk melindungi lokasi erosi.



TEMBOK LAUT



PEMBANGUNAN
PEMECAH OMBAK



PANGGUL PANTAI



GABION

**SOLUSI
TEKNIS LUNAK**

Melibatkan restorasi dan penggunaan ekosistem alami untuk membantu mengurangi tingkat erosi.



PENYUBURAN PANTAI



RESTORASI DUNE



HUTAN BAKAU



TERUMBU KARANG

Sumber gambar: Ibu Suwaida Lahama, Ibu Mareeyoh Saemahsae, Ibu Isara Narawong, Ibu Rosakimi Hayee-arong, dan Ibu Aswane Mathawee, Narathiwat School



Pembatas bambu di sepanjang tepi berlumpur di bagian selatan Bangkok, Thailand.
Sumber gambar: Ibu Suwaida Lahama, Ibu Mareeyoh Saemahsae, Ibu Isara Narawong, Ibu Rosakimi Hayee-arong, dan Ibu Aswane Mathawee, Narathiwat School

PINDAI UNTUK
BELAJAR

**Berbagai jenis
solusi teknik keras
dan lunak**



Para relawan menanam pohon bakau muda di Pantai Bangpu di Provinsi Samut Prakan, Thailand.
Sumber gambar: Ibu Suwaida Lahama, Ibu Mareeyoh Saemahsae, Ibu Isara Narawong, Ibu Rosakimi Hayee-arong, dan Ibu Aswane Mathawee, Narathiwat School

Dalam bab ini, kita melihat bagaimana siswa sekolah Narathiwat menjalani proses penyelidikan untuk membantu mereka memahami penyebab erosi pantai di komunitas mereka, kemudian mengevaluasi solusi teknik terbaik untuk mengatasi erosi pantai.

Pendekatan STEM Terintegrasi untuk Mengatasi Erosi Pantai

Sekolah Narathiwat adalah sebuah sekolah menengah yang terletak di pantai timur Provinsi Narathiwat, Thailand. Secara unik, sekolah ini terletak hanya beberapa meter dari garis pantai. Pembangunan pemecah ombak pemerintah di Pantai Narathat, sayangnya, mengakibatkan longgarnya sedimen pasir di laut di belakang sekolah. Di tempat yang dulunya merupakan hutan mangrove, area tepi laut di belakang sekolah telah menjadi dangkal dengan air yang merambah ke halaman sekolah. Meskipun telah ada pembangunan pemecah ombak tambahan, konstruksi semacam itu jelas bukan solusi jangka panjang, memengaruhi arus dan kualitas air laut.

Dihadapkan dengan masalah yang membutuhkan penyelesaian cepat untuk melindungi pantai dan area sekolah, para siswa diberi tantangan oleh Ibu Aswanee dan rekan-rekan guru untuk menciptakan solusi yang layak untuk melindungi garis pantai melalui proyek STEM terintegrasi guna mengembangkan prototipe pertahanan yang efektif melawan gelombang destruktif.

Walaupun usulan para siswa akhirnya tidak sampai ke departemen pemerintah yang sesuai untuk menerapkan metode manajemen pantai yang mereka usulkan, keseluruhan proyek tersebut sangatlah memberikan wawasan dan pengalaman yang berharga bagi para siswa. Mereka menyatukan proses ilmiah dengan keterampilan memecahkan masalah, menerapkannya untuk menangani kekhawatiran lingkungan segera, dan merasa mampu memulai solusi efektif untuk mengubah dunia di sekitar mereka.





Tahukah Anda

Sekolah Narathiwat bersama-sama mengembangkan proposal pembelajaran STEM terintegrasi mereka bersama meriSTEM@NIE di Singapura dan SEAMEO STEM-Ed di Thailand, dan masuk dalam daftar pendek sebagai salah satu dari 10 Pusat Keunggulan STEM di Thailand atas karyanya.

Lebih jauh tentang meriSTEM@NIE



PINDAI UNTUK BELAJAR

Tentang SEAMEO STEM-Ed



Lebih lanjut tentang 10 pusat keunggulan untuk STEM di Thailand



Gambar-gambar Sekolah Narathiwat, dengan garis pantai hanya beberapa meter jaraknya.
Sumber gambar: Ibu Suwaida Lahama, Ibu Mareeyoh Saemahsae, Ibu Isara Narawang, Ibu Rosakimi Hayee-arong, dan Ibu Aswanee Mathawee, Narathiwat School

Untuk dapat merancang prototipe pertahanan yang efektif, para siswa harus belajar dan memahami masalah erosi pantai. Sebagai isu yang kompleks, mengenal topik ini dibutuhkan lebih dari satu mata pelajaran. Diagram berikut ini menunjukkan gambaran umum pengetahuan dari berbagai mata pelajaran yang diperlukan untuk menciptakan prototipe yang efektif.



Ibu Aswanee dan tim menggunakan **kerangka kerja STEM Quartet** untuk membuat pembelajaran STEM terintegrasi yang mengatasi erosi pantai.

PINDAI UNTUK BELAJAR

lebih lanjut tentang kerangka kerja tersebut di Bab 1.3 dari buku panduan kami, Mengajar STEM di Asia Tenggara.



Foto-foto dari Sekolah Narathiwat yang menunjukkan perlindungan garis pantai yang sedang dibangun oleh pemerintah.

Sumber gambar: Ibu Suwaida Lahama, Ibu Mareeyoh Saemahsae, Ibu Isara Narawong, Ibu Rosakimi Hayee-arong, dan Ibu Aswanee Mathawee, Narathiwat School

RENCANA UNIT

Merancang Prototipe Pertahanan Pantai

Rencana unit ini menyusun beragam kegiatan yang dilakukan dalam jangka waktu tertentu dengan tujuan membimbing siswa menuju pembuatan prototipe.

Kegiatan-kegiatan ini secara umum diklasifikasikan ke dalam tiga fase, yaitu:

1. Memahami masalah erosi pantai
2. Memahami apa itu sifat gelombang
3. Membangun prototipe pertahanan pantai



Tujuan dan Hasil Pembelajaran yang Diharapkan

Topik utama yang dicakup dalam pembelajaran ini adalah:

- Penyebab erosi pantai dan sifat-sifat gelombang
- Solusi umum untuk erosi pantai dalam teknik keras dan lunak
- Merancang dan membuat prototipe solusi untuk erosi pantai





PENGETAHUAN DAN KETERAMPILAN

Pada akhir pembelajaran siswa akan mampu menguasai hal-hal berikut ini:

Pengetahuan dan Keterampilan



Menganalisis daerah yang terkena dan penyebab erosi pantai di daerah setempat mereka dan di Thailand.



Mengidentifikasi masalah-masalah komunitas yang terkait dengan erosi pantai.



Mendeskripsikan sifat-sifat gelombang yang menyebabkan erosi pantai.



Meneliti dan bahas mengenai hambatan pertahanan pantai alami dan buatan manusia yang telah berdampak bagi ekosistem.

Alasan

Dengan mengenali dan memahami masalah erosi pantai, siswa akan dapat mengembangkan kesadaran dan penghargaan terhadap sumber daya alam yang tersedia di komunitas mereka.

Para siswa belajar menganalisis, mensintesis, dan mendiskusikan masalah-masalah dan faktor-faktor yang terkait dengan erosi pantai secara bersama-sama. Dengan melakukan hal tersebut, mereka belajar berempati terhadap kesejahteraan masyarakat di komunitas mereka.

Siswa belajar mengklasifikasi, menjelaskan, dan berbagi pengetahuan tentang sifat gelombang, dalam prosesnya belajar menerima pendapat orang lain.

Siswa mengembangkan keterampilan dalam menggunakan teknologi secara kritis untuk mencari informasi dan referensi yang dapat dipercaya.



Memilih bahan yang sesuai untuk membuat prototipe pertahanan erosi pantai.

Siswa menerapkan pengetahuan mereka dan memilih bahan yang sesuai untuk membangun pemecah gelombang dengan mempertimbangkan nilai dan ketahanannya saat digunakan.



Rancang dan buat prototipe pertahanan terhadap erosi pantai serta uji keefektifannya.

Siswa akan dapat mengembangkan kreativitas mereka dalam menerapkan pengetahuan erosi pantai untuk merancang dan memodelkan solusi yang efektif, awet, berkelanjutan, dan berdampak minim pada lingkungan sekitarnya.

NILAI-NILAI

Melalui pembelajaran ini, para siswa akan membudayakan nilai-nilai berikut ini:

Nilai-Nilai



KREATIVITAS, INOVASI, DAN KEWARGANEGARAAN

Sebagai bagian dari komunitas, siswa dapat menciptakan inovasi untuk mengurangi parahnya masalah erosi pantai dan mengurangi kerugian tanah di lingkungan mereka guna melindungi properti komunitas.

Alasan

Siswa seharusnya mengembangkan pola pikir kewarganegaraan yang baik, yang akan bermanfaat bagi keamanan dan keberlanjutan komunitas.



Melaksanakan Pembelajaran STEM Terpadu

Fase 1

MEMAHAMI MASALAH EROSI PANTAI

1.
**PENGENALAN
DENGAN
PEMBELAJARAN
BERBASIS
PERMAINAN**

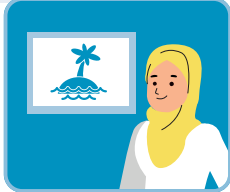


Mengaktifkan Pengetahuan Sebelumnya

Sebelum pembelajaran dimulai, guru telah merevisi pengetahuan yang dipelajari oleh siswa di kelas 7-10, seperti sifat-sifat gelombang yang menyebabkan erosi pantai dan cara mengurangi energi gelombang untuk mencegah erosi.

Terinspirasi oleh acara game Thailand yang terkenal Fan Phan Tae, yang berarti

Penggemar Sejati, para siswa dikelompokkan menjadi empat orang untuk bermain game. Game tersebut menguji pengetahuan siswa tentang Sekolah Narathiwat dan lingkungan sekitarnya. Jika siswa menjawab benar, itu bukti bahwa mereka adalah "Penggemar Sejati" sekolah tersebut.



Instruksi

Objektif

01

Ibu Mareeyoh akan menunjukkan gambar-gambar daerah pantai di Narathiwat.

Aktifkan pengetahuan siswa atas latar belakang tentang erosi pantai.

02

Siswa harus mengidentifikasi dengan benar daerah pantai yang terdekat dengan Sekolah Narathiwat.

Mengajak siswa mengenal masalah erosi pantai yang terjadi di sekitar mereka secara langsung.

03

Siswa harus menjawab dengan cepat untuk memenangkan permainan dan membuktikan bahwa mereka adalah "Pecinta Sejati". Permainan berlangsung selama 2-3 menit.

Mengajak siswa mengenal masalah erosi pantai yang terjadi di sekitar mereka secara langsung.

Permainan ini memberi kesempatan kepada siswa untuk mengenal gambar-gambar lokasi di sekitar sekolah yang akan mereka kunjungi dalam pembelajaran berikutnya serta mempersiapkan mereka menghadapi masalah-masalah yang terkait dengan erosi pantai di daerah tersebut.

1



2



3



4



Gambar yang ditampilkan kepada siswa dalam permainan tersebut.

Sumber gambar: Ibu Suwaida Lahama, Ibu Mareeyoh Saemahsae, Ibu Isara Narawong, Ibu Rosakimi Hayee-arong, dan Ibu Aswane Mathawee, Narathiwat School

Setelah memberikan latar belakang tentang pantai di dekat Sekolah Narathiwat, Ibu Mareeyoh menunjukkan video kilasan waktu daerah tersebut selama bertahun-tahun, sebagai contoh dari pantai yang menyusut.

Setelah siswa diperkenalkan dengan garis pantai di sekitar mereka, Ibu Mareeyoh menantang mereka dengan sebuah skenario:

“Dari gambar-gambar garis pantai, menurut pendapat kalian, apa yang akan terjadi pada area pantai di belakang sekolah dalam 20 tahun ke depan?”





Siswa dikelompokkan untuk mendiskusikan pertanyaan tersebut, membandingkan jawaban mereka dengan teman sekelompok sebelum membagikan pemikiran mereka ke seluruh kelas. Dengan kesimpulan kelas yang menyebutkan erosi pantai yang parah, hal ini menetapkan konteks untuk unit pembelajaran dan kegiatan-kegiatan selanjutnya.

2.

**KUNJUNGAN
LAPANGAN:
MERUMUSKAN
PERTANYAAN
SURVEI**

Kegiatan ini mempersiapkan siswa untuk kegiatan selanjutnya, yaitu kunjungan lapangan ke berbagai komunitas di sepanjang pantai dan mengumpulkan data serta kesaksian tentang bagaimana erosi pantai telah memengaruhi komunitas dari orang-orang yang tinggal di sepanjang pantai. Guru, pertama-tama, memberi informasi singkat kepada siswa tentang tempat-tempat dan orang-orang yang akan mereka kunjungi.

Siswa dibagi ke dalam kelompok dan melakukan sesi pemikiran bersama untuk merumuskan pertanyaan-pertanyaan kepada komunitas-komunitas ini berdasarkan informasi yang ingin mereka kumpulkan. Setiap kelompok mempresentasikan pertanyaan-pertanyaan mereka kepada seluruh kelas.

Setelah itu, Ibu Mareeyoh dan para siswa mendiskusikan kegunaan pertanyaan-pertanyaan tersebut. Para siswa memberikan suara untuk menentukan pertanyaan mana yang akan digunakan untuk survei. Berikut ini adalah kategori-kategori untuk merumuskan pertanyaan survei yang muncul dalam diskusi:



*Kondisi kehidupan
penduduk desa*



*Masalah erosi pantai
di Provinsi Narathiwat*



*Dampak erosi pantai
di Provinsi Narathiwat*



*Solusi dari sektor
publik dan swasta*

3.

KUNJUNGAN LAPANGAN KE KOMUNITAS- KOMUNITAS PESISIR DI SEPANJANG NARATHIWAT

Setelah merumuskan pertanyaan survei, siswa mengunjungi empat komunitas yang tinggal di sepanjang garis pantai. Siswa menyelesaikan tiga tugas utama selama kunjungan lapangan mereka, sebagaimana di bawah ini.



Mengambil foto-foto dari berbagai jenis intervensi teknik yang digunakan untuk mengurangi erosi di tiga lokasi.



Mengambil gambar area pantai yang telah rusak dengan berbagai cara di setiap lokasi.



Mewawancarai warga setempat tentang berbagai cara erosi pantai telah memengaruhi kehidupan sehari-hari dan atau pekerjaan mereka.



Urutan Kunjungan Lapangan.

Sumber gambar: Ibu Suwaida Lahama, Ibu Mareeyoh Saemahsae, Ibu Isara Narawong, Ibu Rosakimi Hayee-arong, dan Ibu Aswane Mathawee, Narathiwat School

Meskipun siswa memiliki tugas yang sama untuk diselesaikan, terdapat tujuan yang berbeda di setiap lokasi:



01 Baan Bage: Oleh karena beberapa warga masih tinggal di sini dan sebuah pemecah ombak baru sedang dibangun, siswa dapat menanyakan bagaimana erosi pantai telah memengaruhi para pemimpin komunitas dan daerah tempat tinggal mereka.



02 Pantai Narathiwat: Sebagai objek wisata, Pantai Narathat menampung sebuah komunitas besar nelayan. Ini juga merupakan area utama di mana pemecah ombak dibangun, menyebabkan masalah sedimentasi dan erosi. Para siswa dapat mewawancarai para penduduk desa yang telah mengalami perubahan pantai dari waktu ke waktu.



03 Pantai Ao Manao : Di Ao Manao, terdapat lebih sedikit orang dan tidak ada pemecah ombak, oleh karena itu siswa didorong untuk mengamati geografi daerah tersebut, gelombang, dan angin yang memengaruhi erosi pantai, dengan bimbingan dari para guru dan insinyur.



04 Kantor Irigasi Provinsi Narathiwat: Di lokasi ini, siswa dapat mempelajari lebih lanjut tentang penyebab erosi dan kebijakan proyeksi yang dimiliki pemerintah di sini. Di tempat ini, siswa seharusnya dapat menyusun temuan dari survei mereka, mempersiapkan diri untuk mendiskusikan dan membagikan temuan mereka dengan seluruh kelas.



Siswa mengukur kemiringan pantai di Ao Manao untuk melihat bagaimana gelombang menyebabkan erosi pantai. Sumber gambar: Ibu Suwaida Lahama, Ibu Mareeyoh Saemahsae, Ibu Isara Narawong, Ibu Rosakimi Hayee-arong, dan Ibu Aswanee Mathawee, Narathiwat School



4.

PEMBELAJARAN
DARI
LAPANGAN

Setelah menyimpulkan temuan survei mereka, siswa memulai pembelajaran berikutnya dengan mempelajari erosi pantai di wilayah tersebut.

Kelompok-kelompok diberi tugas meninjau data yang dikumpulkan dari perjalanan mereka dan bahan pembelajaran kelas untuk melengkapi temuan mereka. Pada akhir pembelajaran, setiap kelompok mempresentasikan temuan mereka tentang:

- masalah yang terjadi di setiap lokasi lapangan,
- dampak erosi pantai terhadap area tersebut, dan
- strategi pertahanan pantai potensial.

Setelah presentasi, semua kelompok menjalani sesi tanya jawab dengan kelas, menjawab pertanyaan teman sekelas tentang temuan mereka.

Penyatuan pengetahuan ini memungkinkan siswa memahami gambaran besar tentang bagaimana erosi pantai memengaruhi berbagai komunitas di sepanjang seluruh garis pantai.



Suara Siswa

“ Dalam pendidikan STEM ini, kami diajak mencari informasi sebelum setiap pertemuan dan berbagi hasil temuan kami dengan sesama siswa. Melalui proses ini, kami belajar mengumpulkan informasi dari berbagai sumber, yang membantu kami mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan penyaringan informasi. Hal ini memungkinkan kami untuk membedakan antara sumber informasi yang sangat dapat diandalkan dan kurang dapat diandalkan.”



5.

**PEMBELAJARAN
MELALUI BERITA**

Para siswa kemudian menonton klip video berita tentang erosi pantai di Thailand. Video tersebut memperkenalkan masalah garis pantai Thailand yang menyusut dan urgensi untuk mengatasi hal tersebut.



Tangkapan Layar dari Video

Untuk membantu meningkatkan kesadaran siswa tentang dampak erosi pantai dalam konteks yang lebih luas, mereka diberi pertanyaan fokus oleh Ibu Isara sebagai berikut:

PINDAI UNTUK
MENONTON

**Video yang
Ibu Ishara
tampilkan di
kelas**



1. Apa yang kamu lihat dari video?
2. Bagaimana erosi pantai terjadi?
3. Apa yang menyebabkan erosi pantai?
4. Menurutmu, apa efek erosi pantai terhadap ekosistem pantai?
5. Bagaimana kalian akan mencegah terjadinya erosi pantai?

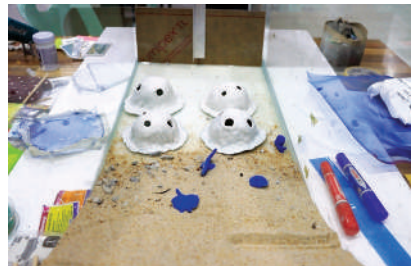
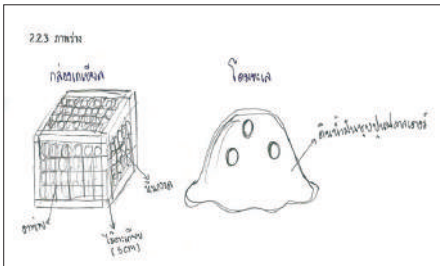
Pertanyaan-pertanyaan ini memfasilitasi diskusi di antara para siswa, menguji pengetahuan mereka tentang dampak erosi pantai serta langkah-langkah untuk mengelolanya.

MEMAHAMI SIFAT GELOMBANG

6.

MELAKUKAN
EKSPERIMEN
SIMULASI
GELOMBANG

Para siswa dibimbing oleh Bu Mareeyoh dalam merancang dan merencanakan eksperimen untuk membantu mereka memahami dampak aksi gelombang terhadap garis pantai. Dengan melakukan hal tersebut, mereka berlatih:



Perancangan eksperimen dan prototipe siswa.

Sumber gambar: Ibu Suwaida Lahama, Ibu Mareeyoh Saemahsae, Ibu Isara Narawong, Ibu Rosakimi Hayee-arong, dan Ibu Aswane Mathawee, Narathiwat School

Pada akhir pembelajaran, siswa melakukan sebuah eksperimen dan membandingkan bagaimana garis pantai akan berubah ketika kekuatan gelombang berbeda. Pertama-tama, para siswa melakukan sesi pemikiran bersama untuk merencanakan sebuah eksperimen berupa simulasi gelombang berdasarkan pantai-pantai yang mereka telusuri dalam pembelajaran sebelumnya. Dalam kelompok, mereka membuat *flowchart*, mengidentifikasi masalah, dan hipotesis potensial untuk didiskusikan dengan kelas. Para siswa kemudian memutuskan bahan untuk membangun pantai tiruan mereka, dengan ketinggian tidak lebih dari 25 cm dan tinggi air setinggi 10 cm. Setelah membuat pantai tiruan, siswa melakukan eksperimen untuk menguji gelombang dengan tingkat energi yang berbeda dan mencatat hasilnya.



Hasil eksperimen dirangkum sebagai berikut:

Ketika gelombang menghantam pantai dengan gaya yang berbeda, perubahan di garis pantainya juga berbeda.

Gelombang yang lebih kuat akan mengikis pantai lebih banyak daripada gelombang yang lebih lemah



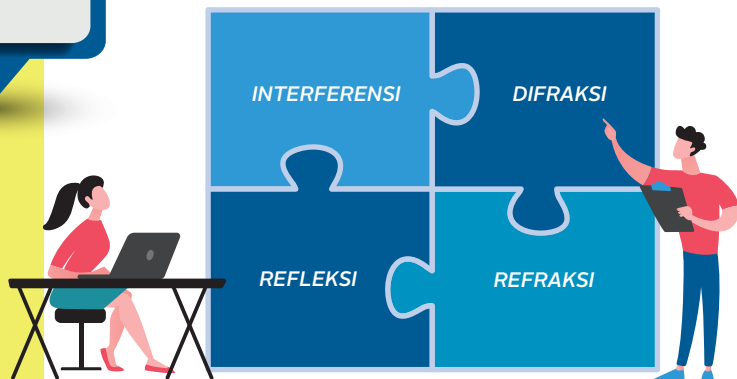
Gelombang yang menghantam daerah pesisir yang memiliki penghalang pantai akan menyebabkan erosi yang lebih sedikit daripada daerah pesisir tanpa penghalang.

Perwakilan dipilih secara acak untuk menyajikan hasil kelompok mereka. Siswa diberi kesempatan untuk bertanya dan memberi saran tentang temuan yang menarik. Berdasarkan pembagian informasi oleh siswa, guru menilai pemahaman siswa tentang hasil eksperimen.

7.

**MEMAHAMI
SIFAT-SIFAT
GELOMBANG**

Setelah eksperimen, siswa mencocokkan pengamatan mereka tentang gelombang dari pembelajaran sebelumnya dengan teori tentang sifat gelombang. Dengan menggunakan teknik pembelajaran jigsaw, siswa secara kolaboratif mempelajari sifat-sifat gelombang, seperti:



Pembelajaran jigsaw dipilih untuk memastikan bahwa semua siswa memahami konten dan mencapai kesimpulan yang sama. Dalam pendekatan ini, setiap siswa dalam kelompok ditugaskan membaca dan memahami topik tertentu. Setelah itu, siswa bergiliran berbagi apa yang telah mereka pelajari kepada teman sekelompoknya. Selama kegiatan tersebut, Ibu Suwaida menetapkan waktu yang tepat dan mendorong siswa bertukar ide sebanyak mungkin.



Para siswa terlibat dalam teknik jigsaw untuk mempelajari topik tertentu (sifat gelombang).

Sumber gambar: Ibu Suwaida Lahama, Ibu Mareeyoh Saemahsae, Ibu Isara Narawong, Ibu Rosakimi Hayee-arong, dan Ibu Aswaneer Mathawee, Narathiwat School

MENGULANG

Putar ke Bab 2.4 dan 2.6 untuk mempelajari bagaimana teknik jigsaw digunakan untuk memfasilitasi pembelajaran kolaboratif dan membantu kelas secara kolektif menganalisis topik besar.

PINDAI UNTUK
BELAJAR

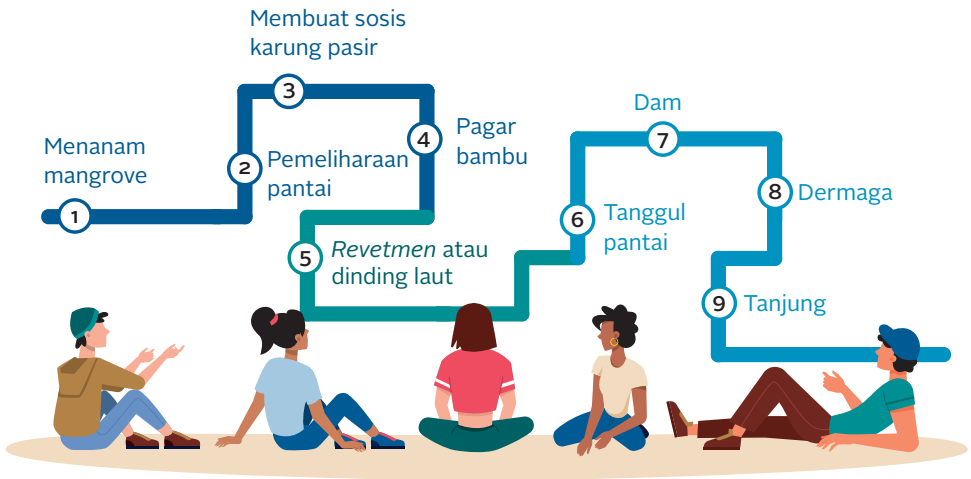
**aplikasi Simulasi
Interaktif PhET**



8.

MEMAHAMI BERBAGAI PENGHALANG GELOMBANG

Setelah memahami sifat-sifat gelombang, setiap kelompok mempelajari berbagai jenis penghalang gelombang atau berbagai metode pencegahan dan pengobatan alami untuk erosi pantai, termasuk metode rekayasa keras dan lunak. Siswa melakukan penelitian tentang karakteristik, kelebihan, dan kekurangan dari berbagai penghalang gelombang ini, dan diberi tugas menampilkan temuan mereka di papan poster. Inilah penghalang gelombang yang dibahas:



Berbagai jenis penghalang air



Semua kelompok kemudian membagikan informasi mereka melalui **gallery walk**. Setelah mempertimbangkan pro dan kontra dari setiap penghalang gelombang, setiap kelompok menilai efektivitas penghalang gelombang yang paling cocok dengan konteks mereka, bahkan menggabungkan beberapa solusi tersebut jika lebih baik.

MENGULANG

Putar ke Bab 1.4 untuk mempelajari bagaimana galeri berjalan dapat digunakan untuk berbagi dan mengonsolidasikan pembelajaran.

Siswa berbagi hasil temuan mereka di *gallery walk*.

Sumber gambar: Ibu Suwaida Lahama, Ibu Mareeyoh Saemahsae, Ibu Isara Narawong, Ibu Rosakimi Hayee-arong, dan Ibu Aswaneer Mathawee, Narathiwat School

Solusi-solusi teratas yang dinilai oleh para siswa untuk cocok dengan pantai Sekolah Narathiwat beserta alasannya adalah sebagai berikut:

REVTMEN

Struktur ini cukup kuat untuk melindungi garis pantai.



Contoh susunan batu revetmen
Sumber gambar: Storye Book/CC BY 3.0

GROYNE

Solusi pengelolaan pantai yang lebih ramah lingkungan.



Contoh groynes.
Sumber gambar: Ibu Suwaida Lahama, Ibu Mareeyoh Saemahsae, Ibu Isara Narawong, Ibu Rosakimi Hayee-arong, dan Ibu Aswaneer Mathawee

Melalui kegiatan penilaian tersebut, siswa mendapat kesempatan mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan keterampilan komunikasi saat mereka mendiskusikan peringkat di dalam kelompok.

Mempertimbangkan betapa pentingnya menentukan peran dan tanggung jawab secara jelas dalam sebuah kelompok serta manajemen waktu sebagai keterampilan yang penting dikembangkan oleh siswa, Ibu Isara memberi bimbingan dan dukungan untuk membantu siswa tetap berada dalam jalur dan menyelesaikan pekerjaan mereka dalam batas waktu yang ditentukan.



Fase 3

MEMBANGUN PROTOTIPE

9. MEMBANGUN PROTOTIPE PENGHALANG GELOMBANG

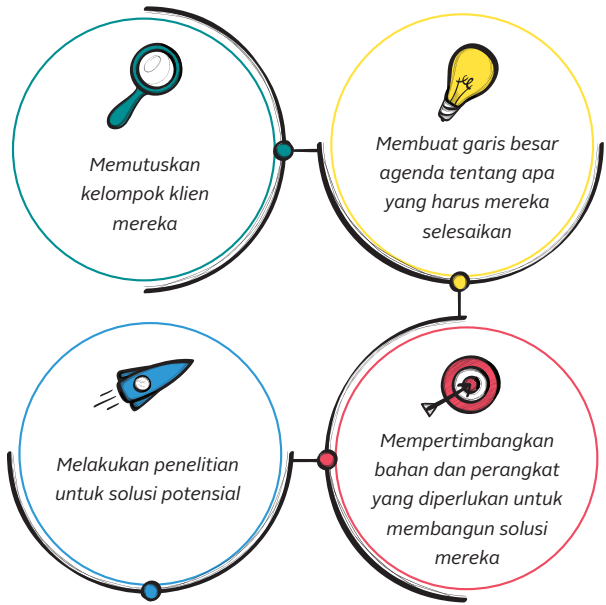
Setelah memutuskan strategi perlindungan pantai terbaik yang dapat diterapkan untuk sekolah mereka, siswa menguji keefektifan penghalang-penghalang ini.

Untuk melibatkan kelas dalam kegiatan ini, Ibu. Suwaida memfasilitasi permainan peran, mendorong para siswa sebagai "insinyur" yang merancang dan membangun penghalang pantai untuk memecahkan masalah erosi pantai di Pantai Narathat

Siswa diminta melakukan diskusi gagasan dalam kelompok mereka berdasarkan dua kondisi ini:

1. Penghalang yang tahan lama dan awet
2. Penghalang yang memiliki dampak paling sedikit pada lingkungan sekitar dan ekosistem lokal.

Dalam kelompok mereka, para siswa:



Waktu diberikan kepada para siswa untuk mendiskusikan ide-ide mereka dalam kelompok dan bekerja sama untuk menetapkan kriteria untuk mengevaluasi keefektifan solusi mereka.

Setelah diskusi, Ibu Suwaida memberi panduan kepada kelompok-kelompok untuk membangun prototipe dan bahan-bahan yang disediakan. Siswa diperbolehkan membawa peralatan atau bahan lainnya sehingga berbagai jenis karya dapat diproduksi.

Berdasarkan informasi dan materi yang dipelajari dan diperoleh, siswa dapat mengambil kendali atas pembelajaran mereka sendiri, diberi otonomi untuk membangun dan menguji model 3D.



Daftar bahan yang disediakan per kelompok:

- Sebuah Tanki (30 cm x 122 cm x 30 cm)
- Lem tembak panas
- Papan plastik (67 cm x 96 cm, 2 mm thick)
- Pita Pengukur
- Plastisin (20 buah)
- Kerikil (1 kg)
- Pasir Kasar (1 kg)
- Lego (1 set)
- Batu (1 kg)
- Tanah (1 kg)
- Air Biasa (10 liter)
- Plester (1 bag)
- Pewarna makanan (2 warna)
- *Handphone*/kamera untuk merekam
- Set simulasi gelombang (dari eksperimen sebelumnya)
- Kertas *post it*
- Spidol papan tulis
- Selambar kertas berukuran besar



Sumber gambar: Ibu Suwaida Lahama, Ibu Mareeyoh Saemahsae, Ibu Isara Narawong, Ibu Rosakimi Hayee-arong, dan Ibu Aswanee Mathawee, Narathiwat School



Contoh prototipe penghalang gelombang oleh siswa.

Sumber gambar: Ibu Suwaida Lahama, Ibu Mareeyoh Saemahsae, Ibu Isara Narawong, Ibu Rosakimi Hayee-arong, dan Ibu Aswane Mathawee, Narathiwat School



10.

MENERIMA UMPAN BALIK PADA PROTOTYPE

Setelah membangun prototipe, setiap kelompok menguji keefektifan prototipe mereka dan mencatat hasilnya.

Setelah merancang dan menguji iterasi pertama prototipe, siswa dibagi menjadi dua kelompok untuk mendiskusikan pertanyaan-pertanyaan berikut ini menggunakan **teknik fishbowl**.

Teknik ini melibatkan satu kelompok siswa yang duduk di lingkaran dalam dan terlibat dalam diskusi sementara kelompok lain dari siswa duduk di lingkaran luar dan mencatat diskusi tersebut. Untuk mempersiapkan aktivitas fishbowl, para siswa berlatih dengan aktivitas kursi panas, di mana satu siswa diwawancara oleh siswa lainnya.

Dengan mendengarkan aktif ide-ide satu sama lain dan bekerja sama untuk mendiskusikan cara-cara untuk mengembangkan, memperbaiki, dan menginovasi solusi, siswa juga mengembangkan keterampilan presentasi mereka:

- Siapakah klien yang Anda selesaikan masalahnya?
- Apa masalahnya?
- Apa solusi untuk masalah tersebut?
- Bagaimana Anda mengidentifikasi solusi yang akan digunakan?
- Apakah prototipe Anda berhasil atau tidak?
- Jika prototipe Anda berhasil, mengapa Anda pikir itu berhasil?
- Jika sebuah inovasi gagal, apa yang mungkin menjadi alasan?
- Bagaimana cara Anda meningkatkan pekerjaan Anda?



Tip

Diskusi kelompok kecil dapat memfasilitasi pembelajaran kolaboratif. Dengan memungkinkan siswa untuk mengumpulkan masukan dari teman-teman mereka. Ini mendukung konstruksi ide yang aktif. Siswa dapat belajar satu sama lain untuk meningkatkan model mereka.

Setiap kelompok menyajikan prototipe pertahanan mereka dan mengusulkan cara untuk meningkatkan efektivitasnya. Setelah itu, kelompok-kelompok diberi waktu untuk merenungkan dan menyempurnakan prototipe mereka.

//.

PROTOTYPE PRESENTASI

Akhirnya, siswa menyajikan prototipe pertahanan mereka dalam sebuah kompetisi penjualan tiruan yang diawasi oleh Ibu Suwaida. Guru-guru lain, administrator, dan insinyur juga hadir, berjalan-jalan untuk menonton dan mendengarkan presentasi mereka.

Semua kelompok membagi diri menjadi pasangan yang bergantian dalam:



mempresentasikan prototipe mereka kepada teman sekelas dan menanggapi pertanyaan.



mengunjungi pos teman sekelas mereka untuk mempelajari lebih lanjut tentang prototipe kelompok lain



Siswa mempresentasikan prototipe pertahanan pantai mereka kepada teman sekelas dan instruktur mereka.

Sumber Gambar: Ibu Suwaida Lahama, Ibu Mareeyoh Saemahsae, Ibu Isara Narawong, Ibu Rosakimi Hayee-arong, dan Ibu Aswane Mathawee, Narathiwat School

Setelah kegiatan selesai, siswa diberi waktu untuk mendiskusikan prototipe mana yang paling mereka sukai di luar kelompok mereka sendiri. Setiap kelompok diberi uang kertas palsu untuk diberikan kepada kelompok yang menurut mereka memiliki prototipe pertahanan terbaik. Kelompok pemenang dengan jumlah uang kertas terbanyak menerima hadiah.

RUBRIK PENILAIAN

Dimensi Kreatif	Kriteria	Skor 1
Kebaruan	GERMINAL (PERKEMBANGAN)	<i>Tingkat germinal yang lebih rendah:</i> Produk ini menginspirasi orang lain dengan kreasi
	KEASLIAN	<i>Tingkat keaslian yang lebih rendah:</i> Siswa sebagian besar menggunakan temuan sebelumnya sebagai ide produk mereka.
Resolusi	NILAI	<i>Tingkat nilai yang lebih rendah:</i> Produk tidak sesuai dengan tujuan dan tidak berhubungan dengan konsep.
	KEGUNAAN	<i>Tingkat kegunaan yang lebih rendah:</i> Produk hanya dapat digunakan sekali.
Elaborasi	EKSPRESIF	<i>Tingkat ekspresif yang lebih rendah:</i> Produk tidak disajikan dengan cara yang dapat dimengerti, dan kurang memiliki penyampaian dan bahasa tubuh yang efektif.
	TERBUAT DENGAN BAIK	<i>Tingkat yang lebih rendah dari hasil kerajinan:</i> Produk itu diselesaikan dengan baik.

Skor 2

Tingkat germinal menengah:

Produk ini menginspirasi orang lain untuk mencoba sesuatu yang baru

Tingkat keaslian menengah:

Siswa menggunakan temuan sebelumnya sebagai ide mereka, tetapi mereka perlu membuat modifikasi pada produk tersebut.

Tingkat nilai menengah:

Produk sesuai dengan tujuan tetapi tidak berhubungan dengan konsep.

Tingkat kegunaan menengah:

Produk hanya dapat digunakan secara berkelanjutan ketika memenuhi persyaratan tertentu.

Tingkat ekspresif menengah:

Produk disajikan dengan cara yang dapat dimengerti, tetapi kurang memiliki penyampaian dan bahasa tubuh yang efektif.

Tingkat hasil kerajinan menengah:

Produk tersebut diselesaikan dengan baik dengan desain yang menarik.

Skor 3

Tingkat germinal tinggi:

Produk ini menginspirasi orang lain untuk mencoba sesuatu yang baru, dengan langsung menawarkan ide-ide untuk pengembangan

Tingkat keaslian tinggi:

Ide produk berasal dari pemahaman siswa sendiri.

Tingkat nilai tinggi:

Produk sesuai dengan tujuan dan berhubungan dengan konsep.

Tingkat kegunaan tinggi:

Produk dapat digunakan secara berkelanjutan tanpa persyaratan tambahan.

Tingkat ekspresif tinggi:

Produk disajikan secara komunikatif dengan menggunakan bahasa tubuh yang efektif dan suara yang jelas, serta disampaikan dengan cara yang dapat dimengerti.

Tingkat hasil kerajinan yang tinggi:

Siswa berusaha memberikan desain produk yang menarik dengan menggunakan beberapa bahan.



Tip

Penting bagi siswa untuk memahami peran dan tanggung jawab mereka dalam kegiatan tersebut, dan bagi guru untuk memberikan panduan yang jelas tentang harapan untuk kedua "pembeli" dan "penjual". Selain itu, menetapkan batas waktu yang tepat dapat membantu menjaga fokus dan kelancaran kegiatan.

PINDAI UNTUK MEMBACA

Rencana unit lengkap dan akses ke lembar kerja pembelajaran



Tantangan dan Solusi dalam Implementasi Pembelajaran

Tantangan

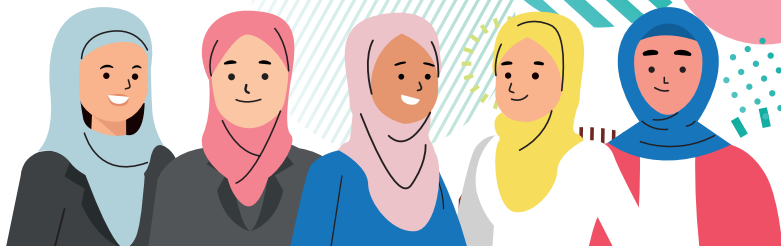


BEKERJA DALAM TIM YANG BERAGAM

Projek ini membutuhkan kolaborasi guru dari berbagai bidang yang berbeda secara alami, mulai dari implementasi proyek ini. Ada banyak ide yang berbeda diajukan dan juga sulit bagi para guru untuk bertemu karena beban kerja dan jadwal yang berbeda-beda. Selain itu, integrasi banyak disiplin ilmu yang berbeda dalam proses manajemen pembelajaran merupakan hal baru bagi tim pengajar. Sangat penting bagi semua pihak untuk memahami proses dan pengetahuan disiplin ilmu yang beragam sebelum mengajar. COVID-19 yang menyerang pada awal implementasi proyek, membuat pertemuan perencanaan antara para guru semakin sulit.

Potensi Solusi

Seiring berjalannya waktu, para guru secara bertahap menyesuaikan diri dengan situasi yang berubah. Mereka juga aktif membantu satu sama lain mencari solusi karena mereka menerima dukungan dan dorongan dari administrator, guru lain di sekolah, dan saran yang baik dari para ahli SEAMEO STEM-Ed. Para guru juga berkomitmen untuk mengembangkan pengajaran dan pembelajaran demi kepentingan siswa dan komunitas mereka.



Refleksi Guru tentang Pembelajaran

Kami meningkatkan dan mengembangkan pemahaman kami tentang proses pengajaran dan pembelajaran, dengan kegiatan-kegiatan yang menekankan partisipasi siswa dan interaksi dengan kegiatan pembelajaran melalui berbagai praktik. Ini termasuk analisis, diskusi gagasan, dan pertukaran ide antara kelompok-kelompok yang berbeda; komunikasi dan presentasi; galeri berjalan; menggunakan teknik jigsaw; kegiatan fishbowl; dan kompetisi penjualan, yang memungkinkan siswa kami belajar dan memahami tentang gelombang dengan efisien dan menghasilkan produk-produk mereka dengan efektif.

- Ibu Suwaida Lahama, Ibu Mareeyoh Saemahsae, Ibu Isara Narawong, Ibu Rosakimi Hayee-arong & Ibu Aswane Mathawee

3.4

Rubbish On Demand: Pengodean untuk Manajemen Sampah di Brunei

Bapak Hj. Muhamad Zuwaini bin Hj. Aliyani



PROFIL LEMBAGA

Ma'had Islam Brunei

LOKASI

Brunei

TIPE LEMBAGA

Sekolah Menengah Bahasa Arab untuk Laki-laki

JENJANG

8–11 Tahun

JUMLAH SISWA

5

Pengelolaan limbah yang tidak tepat merupakan masalah yang selalu ada di banyak komunitas, di mana tidak ada sistem pengumpulan sampah yang dapat diandalkan dan konsisten. Pencemaran sampah dapat menyebabkan sejumlah masalah, mencemari saluran air, tanah, dan bahkan udara, ketika orang-orang beralih ke membakar sampah mereka.

Di Kampong Ayer, Brunei, pengelolaan limbah tetap menjadi masalah karena pengumpulan sampah tidak teratur dan jarang dilakukan. Untuk mengatasi masalah pencemaran yang disebabkan oleh pengelolaan limbah yang tidak tepat, Bapak Juen dan tiga siswanya di sekolah menengah mengikuti beberapa kompetisi untuk menyempurnakan aplikasi seluler mereka sebagai solusi pengumpulan sampah.

Proyek *Rubbish on Demand* memfasilitasi layanan pengumpulan sampah yang bertujuan mengurangi pencemaran lingkungan dan memberikan pendapatan tambahan bagi karyawan pengumpulan sampah.

Dalam bab ini, Bapak Juen membagikan pengalamannya dalam membimbing siswanya dalam membuat kode aplikasi, dan mengajari mereka untuk berpikir secara kritis tentang bagaimana mereka dapat berkontribusi untuk keberlanjutan lingkungan dan ekonomi di komunitas mereka.

¹ Maggie Huifu Wong & Dan Tham, "Brunei's Kampong Ayer: World's largest settlement on stilts," *CNN*, January 14, 2018, <https://edition.cnn.com/travel/article/kampong-ayer-brunei-water-village/index.html>

² Taz Zaidi, "Kampong Ayer: Travel guide to the world's largest water village [Venice of the East]." *TRVLGUIDES*, accessed May 26, 2023, <https://trvlguides.com/articles/kampong-ayer>

Dalam bab ini, kita belajar:

- *Bagaimana mengidentifikasi masalah lingkungan di sekitar Anda dan berdiskusi tentang solusi yang tepat*
- *Apa saja keterampilan pengodean dasar dan pengalaman pengguna (UX) yang diperlukan untuk merancang solusi aplikasi seluler yang ditargetkan untuk mengatasi pengelolaan sampah yang buruk*
- *Bagaimana merancang fitur aplikasi seluler menggunakan MIT App Inventor*

Pentingnya Pengelolaan Sampah di Kampong Ayer, Brunei

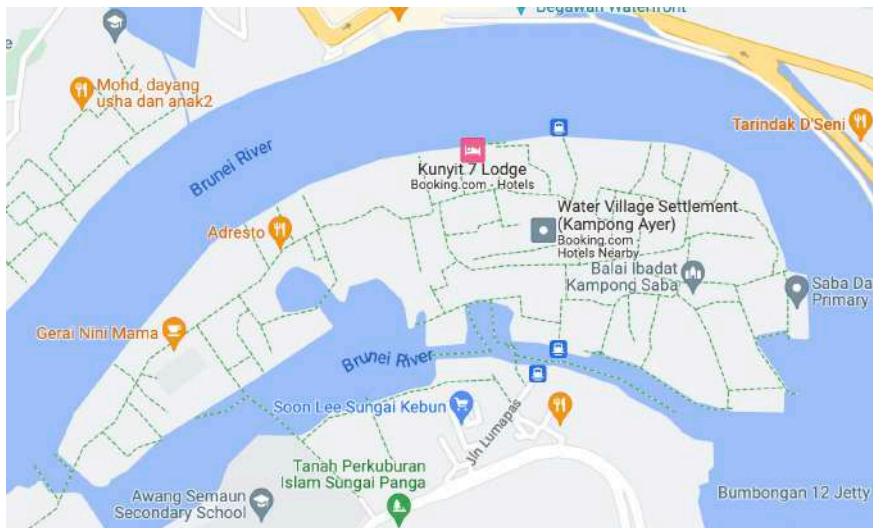
Kampong Ayer, diterjemahkan sebagai *Water Village* dalam bahasa Inggris, adalah pemukiman air terbesar di Asia Tenggara, terletak di Bandar Seri Begawan, Brunei. Desa-desa tradisional ini seluruhnya dibangun di atas panggung, menampung lebih dari 10.000 warga Brunei.¹ Sebuah kekayaan budaya, di mana pengunjung dapat menjelajahi pasar terapung dan kerajinan tangan lokal yang dibuat oleh penduduk setempat.² Di sepanjang Sungai Brunei, terdapat masalah polusi air dan pengelolaan limbah yang tidak tepat yang selalu melanda Kampong Ayer.



Rumah yang dibangun di Kampong Ayer
Sumber gambar: TRVLGUIDES

Polusi limbah di dekat Sungai Brunei
Sumber gambar: Alamy





Peta Kampong Ayer dan kedekatannya dengan Sungai Brunei
 Sumber gambar: Google Maps

Selama beberapa dekade, keindahan pemandangan desa tersebut perlahan-lahan memburuk karena penumpukan sampah. Tanpa sistem pengelolaan sampah yang baik, sampah seringkali menumpuk di bantaran Sungai Brunei dan di bawah rumah panggung di Kampong Ayer. Pada 2018, lebih dari 20.000 kantong sampah dikumpulkan dari sungai hanya dalam waktu dua bulan.³

Di Brunei, pengelolaan sampah ditangani oleh perusahaan swasta yang mengumpulkan sampah dari semua lokasi. Frekuensi pengumpulan sampah berkisar beberapa hari sekali hingga terkadang hanya seminggu sekali.

Selama acara atau pertemuan, rumah tangga dan perusahaan menumpuk sampah dalam jumlah besar, termasuk sisa makanan, yang memerlukan pengumpulan segera. Namun, karena jadwal pengumpulan sampah yang tidak teratur, sampah yang menumpuk seringkali tidak dikumpulkan selama sehari-hari sehingga mengakibatkan penumpukan sampah secara massal dan meluapnya tempat sampah.

³ Rasidah Hj Abu Bakar, "More than 20K bags of rubbish pulled from Brunei River in past two months," *The Scoop*, June 6, 2018, <https://thescoop.co/2018/06/06/kg-ayer-cleaning-project-hope-tackle-bruneis-plastic-pollution/>

⁴ "Efforts underway to tackle growing waste issue in Brunei," *The Star*, February 11, 2022, <https://www.thestar.com.my/aseanplus/aseanplus-news/2022/02/11/efforts-underway-to-tackle-growing-waste-issue-in-brunei>

⁵ "Brunei highest waste generator in ASEAN," *The Star*, October 7, 2020, <https://www.thestar.com.my/aseanplus/aseanplus-news/2020/10/07/brunei-highest-waste-generator-in-asean>

Oleh karena ketidakteraturan dan frekuensi pengumpulan sampah, praktik pembuangan sampah sembarangan yang melanggar hukum merajalela di Brunei, dimana jalan raya, wilayah pesisir dan saluran air limbah telah menjadi tempat pembuangan sampah ilegal.⁴ Seseorang yang tinggal di Brunei menghasilkan 1,14 kilogram sampah setiap hari, menurut statistik 2019, menjadikan Brunei sebagai penghasil sampah per kapita terbesar di Asia Tenggara.⁵

Cara pengelolaan sampah yang tidak tepat menyebabkan polusi di Brunei



PENCEMARAN TANAH

Kucing, anjing dan monyet yang mencari makanan dari tempat sampah menyebabkan pencemaran tanah



PENCEMARAN UDARA

Beberapa orang membakar sampah mereka daripada membuangnya ke tempat pembuangan yang tepat, sehingga mencemari udara

PENCEMARAN AIR

Di Kampong Ayer, pembuangan sampah dilakukan secara tidak benar melalui sungai karena letak kampung yang tidak dekat dengan tempat pembuangan sampah yang layak



PENCEMARAN DI KAMPONG AYER KARENA PENGELOLAAN SAMPAH YANG TIDAK TEPAT



1. Infrastruktur pengumpulan sampah yang terbatas

Letak desa air yang unik membuat infrastruktur pengumpulan sampah sulit dibangun. Jalan setapak yang sempit dan akses jalan yang terbatas menghambat pengumpulan sampah secara rutin sehingga mengakibatkan sampah menumpuk.



2. Praktik pembuangan limbah yang tidak benar

Beberapa warga mungkin melakukan praktik pembuangan sampah yang tidak benar karena alasan kenyamanan, seperti membuang sampah langsung ke saluran air atau membuang sampah sembarangan. Hal ini berkontribusi terhadap pencemaran air, berdampak negatif terhadap lingkungan dan kehidupan akuatik.



3. Pemilahan sampah yang tidak memadai

Praktik pemilahan sampah yang tidak memadai dapat menghambat upaya daur ulang. Tanpa pemisahan yang tepat antara bahan-bahan yang dapat didaur ulang, sejumlah besar sampah yang dapat didaur ulang berakhir di tempat pembuangan sampah.



4. Tempat sampah yang terlalu penuh

Terdapat tempat sampah di sepanjang jalan setapak di Kampung Ayer. Namun, sampah menumpuk ketika pengumpulan sampah tidak dilakukan sesering mungkin, dan tempat sampah dijajah oleh satwa liar, sehingga mengakibatkan lebih banyak sampah jatuh ke sungai.



5. Puing akibat kecelakaan mencemari saluran air

Sampah terkadang dihasilkan dari kecelakaan, seperti pembakaran rumah, yang mengakibatkan kayu terapung dan puing-puing lainnya menyumbat sungai.

Untuk mengatasi pengelolaan sampah yang tidak tepat di Kampong Ayer, guru Hj. Muhamad Zuwaini Hj. Aliyani (Pak Juen) dan tiga siswa sekolah menengahnya mengikuti kompetisi *Asia Pacific ICT Alliance (APICTA) 2019*, menciptakan aplikasi Rubbish on Demand (ROD) sebagai solusinya untuk masalah ini. Bertukar pikiran tentang cara memerangi polusi tanah, air dan udara di Kampong Ayer, Bapak Juen dan murid-muridnya menciptakan ROD sebagai layanan pengumpulan dan pengelolaan limbah bergerak, yang mengatasi



Mr Juen dan murid-muridnya menghadiri APICTA Awards 2019 di Ha Long Bay, Vietnam.

Sumber gambar: Bapak Hj. Muhamad Zuwaini bin Hj. Aliyani, Ma'had Islam Brunei

Tahukah Anda

APICTA merupakan kompetisi TIK internasional yang diikuti 16 negara anggota. Tim dari negara-negara anggota ini dicalonkan setiap tahun untuk menghasilkan inovasi TIK yang mengatasi permasalahan yang dihadapi secara global.

PINDAI UNTUK
BELAJAR

**Lebih banyak
tentang APICTA
Awards**



penyebab utama polusi: pengelolaan limbah yang tidak tepat.

Melalui layanan pengumpulan sampah online, proyek ini bertujuan untuk mengurangi pencemaran lingkungan dan pengangguran melalui monetisasi pengumpulan sampah. Proyek ini memenangkan Penghargaan Merit di penghargaan APICTA 2019 atas solusi cerdas dan mekanisme pengodeannya.

⁶ Jamie K, "Teachers' Essential Guide to Coding in the Classroom" *Common Sense Education*, 2019, December 6, <https://www.commonsense.org/education/articles/teachers-essential-guide-to-coding-in-the-classroom>

⁷ "What is Coding?" *Code Conquest*, accessed 2023, February 12, <https://www.codeconquest.com/what-is-coding/>

Latar Belakang Singkat tentang Pengodean

Sebagai bagian dari pendidikan STEM, coding telah menjadi keterampilan yang sangat dihargai di abad ke-21. Oleh karena komputer tidak berkomunikasi dengan cara yang sama seperti manusia, bahasa kode adalah penerjemah bagi manusia untuk memprogram perintah di komputer.

Sebuah kode mengubah masukan dan maksud manusia menjadi urutan numerik yang dapat dipahami komputer.⁶ Program pengodean yang berbeda dapat dipahami sebagai **bahasa** yang mengubah instruksi manusia yang dapat diproses menjadi komputer, mengarahkan mereka untuk melaksanakan tugas tertentu.

Proses penulisan kode diuraikan sebagai berikut:

1. Menetapkan tugas yang diharapkan oleh pembuat kode agar komputer dapat melakukannya.
2. Menerjemahkan instruksi ke dalam kode, menggunakan bahasa pengodean, disebut “perintah”.
3. Menguji dan merevisi kode, yang memerintahkan komputer untuk melaksanakan tugas.

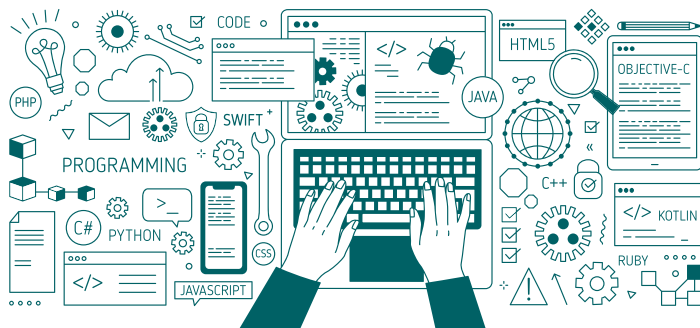
Contoh sebuah kode:

Dalam bahasa pengkodean Python, kode [print “.....”] memerintahkan kalimat berikut untuk ditampilkan ke layar komputer, misalnya perintah [print “Halo, dunia!”] menghasilkan frasa “Halo, dunia!” ke layar komputer⁷

```
print “Halo, dunia!”
```

Contoh kode

Sumber gambar: Code Conquest



Pengodean dibedakan menjadi pengkodean **berbasis blok** dan **berbasis teks**.

BERBASIS TEKS

Baris kode ditulis dalam sintaksis dan disimpan sebagai file teks yang digunakan untuk membangun program komputer.

Direkomendasikan untuk pembuat kode berpengalaman karena bahasa pengkodean mungkin terasa asing bagi pemula.

Contoh program tersebut meliputi: *Python, Java, CSS/HTML dan Javascript*

BERBASIS BLOK

Perintah berbasis teks dikonsolidasikan ke dalam blok yang telah diprogram sebelumnya, diseret dan dijatuhkan untuk membuat program komputer.

Direkomendasikan untuk pemula dan anak-anak, *coding* lebih mudah dipelajari menggunakan program berbasis visual ini.

Contoh program tersebut meliputi: *Scratch, App Inventor, Snap!*



PINDAI UNTUK BELAJAR

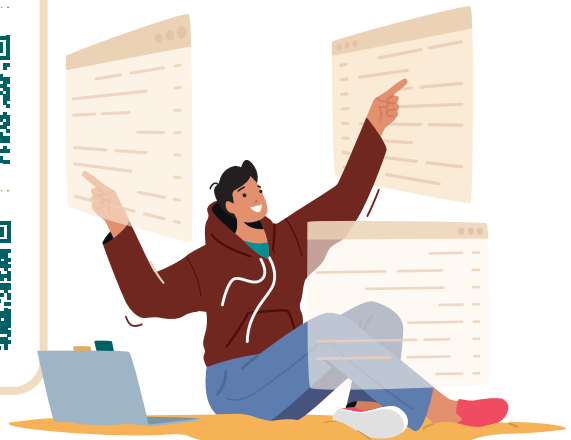
Pelajari lebih lanjut tentang perbedaan program pemrograman berbasis teks dan berbasis blok



Pelajari lebih lanjut tentang program pemrograman berbasis teks



Pelajari lebih lanjut tentang program pemrograman berbasis blok



SUMBER-SUMBER UNTUK PEMULA PENGKODEAN

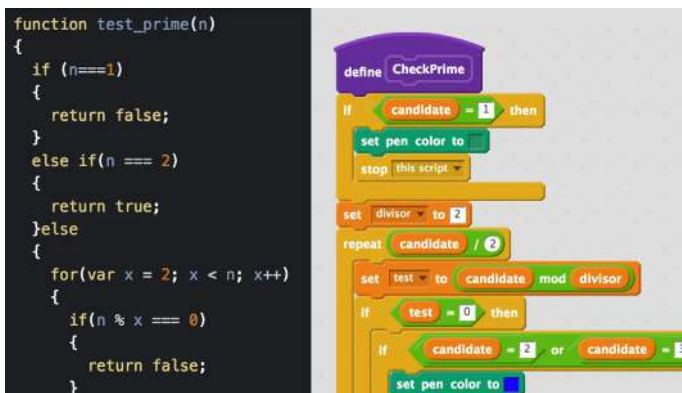
Sekolah Dasar



Sekolah Menengah Pertama



Sekolah Menengah Atas

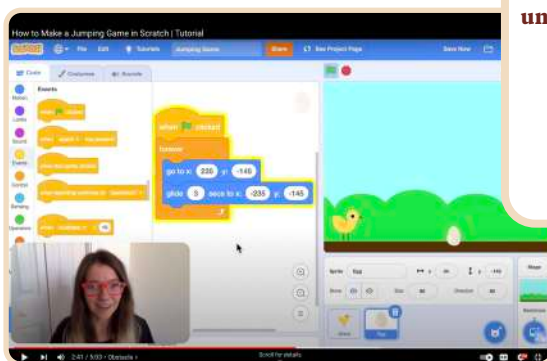


Pengodean berbasis teks dan pengkodean berbasis blok
Sumber gambar: CodeREV

Saat menggunakan *App Inventor* MIT untuk membuat aplikasi *ROD*, Pak Juen dan murid-muridnya menggunakan teknik pengkodean blok untuk merancang aplikasi.

PINDAI UNTUK MENONTON

Video edukatif tentang bagaimana pengkodean berbasis blok digunakan untuk membuat game



Cara Membuat Game Melompat di Scratch

App Inventor MIT

Untuk membuat aplikasi pemenang penghargaan, *Rubbish on Demand* (ROD), siswa Pak Juen mempelajari **pengodean berbasis blok** untuk membuat aplikasi mereka menggunakan *App Inventor* MIT. *App Inventor* MIT adalah program pengodean visual intuitif yang dibuat mudah dipelajari oleh pemula *coding*. Blok *drag-and-drop* sederhana dirancang sedemikian rupa sehingga aplikasi kompleks tingkat tinggi pun dapat dibuat.



Tahukah Anda

Pak Juen dan murid-muridnya adalah pembuat kode otodidak. Oleh karena kesuksesan *Rubbish on Demand*, Kementerian Pendidikan Brunei menjadikan *coding* sebagai modul wajib di setiap sekolah.



```
when Screen1.Initialize
do
  set Label1.Text to "init"
  call File1.AppendToFile
    text "bingo"
    fileName "test1234.txt"
  set Label1.Text to "req"

when File1.AfterFileSaved
  fileName
do
  set Label1.Text to "ack"
  call File1.ReadFrom
    fileName "test1234.txt"
```

Bagaimana tampilan desain antarmuka MIT *App Inventor*; setiap batang/potongan multi-warna adalah blok gabungan
Sumber gambar: MIT App Inventor Community

PINDAI UNTUK BELAJAR

**Untuk memulai
mempelajari *App
Inventor***

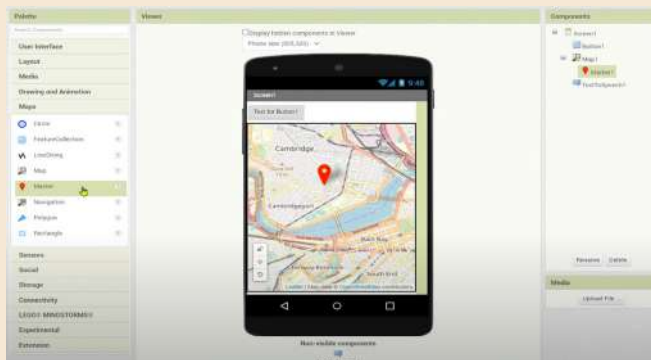


⁸ "Basic," *MIT App Inventor*, accessed May 26, 2023, <https://appinventor.mit.edu/explore/content/basic.html>

Komponen utama yang digunakan untuk ROD adalah sebagai berikut:

1. Tombol

Salah satu komponen *App Inventor* yang paling mendasar. Ia melakukan fungsi inti yang berbeda saat digunakan.⁸ Contohnya, pengguna disini memasukkan peta sebagai bagian dari antarmuka pengguna menggunakan tombol “Peta”. Setelah memasukkan peta geografis, pengguna mengklik tombol “Penanda” untuk memasang pin pada lokasi tertentu di peta.



Bagaimana komponen digunakan di App Inventor MIT
Sumber gambar: Getting Started with App Inventor

Demikian pula, murid-murid pak Juen telah menggunakan tombol-tombol ini untuk menguraikan lokasi pembuangan sampah di berbagai distrik di Brunei.



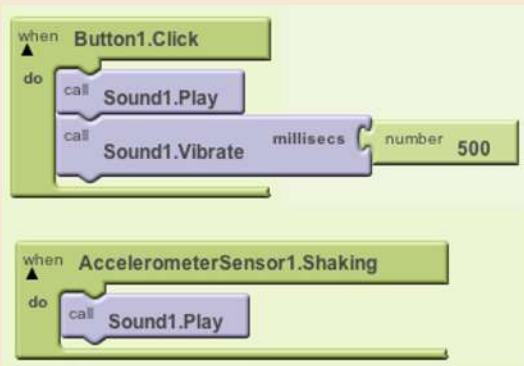
Peta berbagai distrik tempat pembuangan sampah di Brunei.
Sumber gambar: Bapak Hj. Muhamad Zuwaini bin Hj. Aliyani, Ma'had Islam Brunei

2. Blok

Instruksi terprogram bawaan yang menentukan bagaimana komponen berperilaku saat berinteraksi dengan pengguna.⁹ Blok-blok ini dikategorikan untuk menjalankan fungsi-fungsi berbeda dan dapat digabungkan untuk membuat fungsi yang lebih kompleks.

Misalnya, blok “*event handler*” berwarna hijau dipasangkan dengan blok “perintah” berwarna ungu untuk memprogram bagaimana ponsel harus bereaksi sebagai respons terhadap tindakan berbeda yang dilakukan pengguna.

Ketika seseorang mengklik tombol atau menggoyang ponsel, aplikasi diprogram untuk mengeluarkan suara. Ponsel ini juga diprogram untuk bergetar selama 500 milidetik sebagai respons terhadap pengguna yang mengklik tombol.



Bagaimana blok digunakan untuk memprogram tindakan tertentu di App Inventor MIT
Sumber gambar: MIT App Inventor

Oleh karena itu, *App Inventor* MIT digunakan untuk membuat *Rubbish on Demand* selama tahap percontohan proyek. Membantu mengembangkan ROD versi awal, hal ini juga penting untuk penyempurnaan *Rubbish on Demand* versi kedua, ROD 2.0, yang akhirnya memenangkan *APICTA Awards* 2019.

⁹ MIT App Inventor, “Understanding blocks,” accessed 2023, March 31, <https://appinventor.mit.edu/explore/understanding-blocks>

RENCANA PROJEK

Mengembangkan Aplikasi untuk Memonetisasi Pengumpulan Sampah

Projek ini merupakan solusi praktis untuk memecahkan tantangan lingkungan yang mendesak di komunitas Kampong Ayer, sekaligus menghubungkan pengetahuan dan kompetensi utama dalam Geografi, Matematika, dan kewirausahaan.

Di Brunei, silabus sekolah belum memasukkan kelas-kelas tentang kemajuan ICT dan memasukkan keterampilan dasar coding dalam silabus. Oleh karena siswanya belum memiliki pengetahuan *coding*, Pak Juen memulai projek ini untuk memberi pengalaman bekerja secara langsung dengan teknologi kepada siswanya dan mempelajari keterampilan *coding* utama melalui pembuatan aplikasi sendiri. Melalui pembuatan aplikasi, siswa mempertimbangkan rencana bisnis mereka untuk memastikan kelangsungan inisiatif pengumpulan sampah mereka.



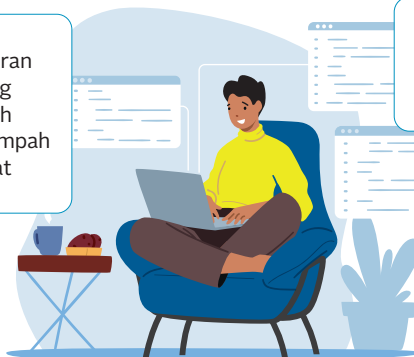
Tujuan Projek dan Hasil Pembelajaran yang Diharapkan

Topik utama yang dibahas dalam pembelajaran ini adalah sebagai berikut:

Jenis pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh pengelolaan sampah yang tidak tepat

Keterampilan pengkodean dan pemrograman

Kewiraswastaan





PENGETAHUAN DAN KETERAMPILAN

Dari pembuatan aplikasi, siswa memperoleh pengetahuan dan keterampilan berikut ini:

Pengetahuan dan Keterampilan



Siswa memahami masalah pembuangan sampah yang tidak tepat, sistem pengumpulan sampah, dan pengelolaan lingkungan di wilayah mereka.



Siswa memanfaatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi untuk membuat aplikasi yang memecahkan masalah pembuangan sampah yang tidak tepat, melalui pembuatan aplikasi pengumpulan sampah yang berorientasi bisnis.



Siswa menguasai keterampilan pengkodean dasar dan menggunakannya untuk membuat aplikasi.

Alasan

Untuk memecahkan masalah lingkungan yang ditemukan di Brunei, siswa perlu mengembangkan keterampilan evaluatif tingkat tinggi.



NILAI-NILAI

Melalui pembelajaran ini, siswa akan membudayakan nilai-nilai berikut ini:

Nilai-Nilai



RESPONSIF TERHADAP KOMUNITAS

Siswa akan dapat mengapresiasi peran yang dapat mereka mainkan dalam memikirkan dan berkontribusi dalam solusi untuk membantu mengurangi masalah polusi di masyarakat.



WIRAUSAHA

Aplikasi ini dapat menciptakan lapangan kerja yang dapat menyediakan pekerjaan paruh waktu atau penuh waktu bagi masyarakat setempat.

Alasan

Siswa perlu merasa diberdayakan dan terhubung dengan komunitas mereka. Melalui projek ini, siswa mendapat kepercayaan diri dalam memulai solusi yang memberi dampak nyata dan memahami bagaimana mereka dapat memanfaatkan peluang bagi diri mereka sendiri.



Membuat Aplikasi *The Rubbish on Demand*

1.

MENGIDENTIFIKASI
MASALAH DAN
SOLUSI POTENSIAL

MENGIDENTIFIKASI MASALAH: PENCEMARAN DARI LIMBAH

Siswa ditugaskan mengidentifikasi permasalahan lingkungan yang dihadapi di Brunei, kemudian merancang solusi yang dapat mengurangi permasalahan tersebut. Bapak Juen dan murid-muridnya bertukar pikiran tentang tantangan lingkungan hidup di Brunei melalui penelitian ekstensif dan memikirkan tantangan-tantangan di mana penerapan ICT dapat menjadi solusi yang berarti.

Awalnya, para siswa ingin mengurangi pencemaran air di sungai, tetapi kemudian memperluas cakupan mereka ke solusi mitigasi pencemaran tanah dan udara, dan menetap di Kampong Ayer sebagai lokasi untuk mengatasi tiga jenis pencemaran yang disebabkan oleh pembuangan limbah yang tidak tepat.



Setelah melakukan penelitian intensif terhadap perusahaan pengelolaan dan pengumpulan sampah di Brunei, siswa mengidentifikasi bahwa **pembuangan sampah yang tidak tepat** dan **jarangnya pengumpulan sampah** merupakan dua faktor utama yang berkontribusi terhadap pencemaran tanah, udara, dan air di Kampong Ayer. Mereka merancang solusi untuk mengatasi pencemaran lingkungan akibat pengelolaan limbah yang tidak tepat.

Merancang Solusi melalui ICT: Sebuah Aplikasi untuk Memfasilitasi Pengumpulan Sampah

Sebagai solusi terhadap masalah pembuangan sampah yang tidak tepat di Kampong Ayer, para siswa memutuskan untuk membuat aplikasi mobile yang berfungsi sebagai **sistem pengumpulan sampah online** agar pengumpulan sampah lebih sering dan efisien bagi penduduk Kampong Ayer.

Aplikasi ini akan secara efektif mengatasi masalah pengumpulan sampah tepat waktu, khususnya di kawasan permukiman. Pengambilan sampah dengan cepat secara signifikan mengurangi penumpukan sampah dan mencegahnya tersebar lebih jauh oleh hewan atau faktor lainnya. Hal ini membantu menjaga kebersihan dan mencegah membuang sampah sembarangan sehingga berkontribusi terhadap lingkungan yang lebih bersih dan higienis.



Dalam idenya, para siswa mengidentifikasi bahwa aplikasi akan memiliki dua jenis profil pengguna, yaitu:

1. Pelanggan
2. Pahlawan Hijau (pemungut sampah)

Baik pelanggan maupun pemulung diharuskan mendaftarkan profil mereka di aplikasi dengan mengisi formulir. Mereka melakukan langkah-langkah berikut ini untuk mencocokkan pelanggan yang membutuhkan layanan pengumpulan sampah dengan pemulung yang dibayar biaya untuk mengumpulkan sampah:



Pelanggan

- Setelah menyelesaikan proses registrasi, pelanggan dapat login menggunakan ID-nya.
- Mereka kemudian dapat memilih jenis sampah yang ingin dikumpulkan, seperti kertas, kaca, plastik, sampah campuran, atau kategori lainnya.
- Pelanggan dapat mengambil gambar sampah untuk memberikan dokumentasi visual.
- Mereka juga diharuskan memasukkan lokasi persisnya dan membagikannya melalui aplikasi sebelum mengirimkan permintaan mereka.

Pahlawan Hijau (pemungut sampah)

- Setelah pelanggan mengirimkan permintaan mereka melalui aplikasi, pemberitahuan akan dikirim ke aplikasi pahlawan hijau.
- Pahlawan hijau akan menuju ke area yang ditentukan untuk mengumpulkan sampah dan menerima pembayaran dari pelanggan, baik secara tunai maupun melalui metode online.
- Setelah mengumpulkan sampah, pahlawan hijau akan memindai kode QR di area pembuangan sampah untuk memastikan pembuangan yang benar.
- Aplikasi akan menampilkan peta yang menunjukkan tujuan atau rute kegiatan pengumpulan pahlawan hijau.

2.

MERANCANG DAN MEMBUAT PROTOTYPE SOLUSI

MENERAPKAN DESAIN UX UNTUK MEMBUAT APLIKASI

Pak Juen bertemu dengan murid-muridnya seminggu sekali untuk membimbing mereka dalam pengembangan aplikasi seluler untuk memfasilitasi pengumpulan sampah di Brunei.

Saat merancang aplikasi ROD, siswa mempertimbangkan pengguna akhir untuk memastikan desainnya mudah digunakan dan bahasa yang digunakan dalam aplikasi mudah dipahami. Hal ini merupakan pertimbangan penting karena aplikasi ini ditujukan untuk dua kelompok orang tertentu yang kemungkinan besar akan menggunakan layanan aplikasi, yaitu:

1. Orang dewasa yang sibuk bekerja
2. Orang-orang lanjut usia

Selain itu, *ROD* diciptakan dengan harapan dapat menyediakan lapangan kerja yang berarti bagi lulusan baru dan mereka yang mencari pekerjaan paruh waktu.

Mengingat hal ini, siswa harus mempertimbangkan **desain pengalaman pengguna (UX)**. Ini termasuk memikirkan tentang hal-hal berikut ini:



**Bahasa yang digunakan
dalam aplikasi**



**Proses registrasi untuk
pelanggan dan "Green Heroes"**
- masyarakat dilibatkan
untuk membantu
mengumpulkan sampah



**Proses verifikasi
akun**



Pelacakan lokasi langsung dari:
- Pahlawan Hijau
- Daerah pembuangan sampah



**Fitur untuk penggunaan
pelanggan, seperti:**
- sistem kepuasan dan umpan balik
- serta dukungan pelanggan



KATA KUNCI

Desain pengalaman pengguna (UX) adalah cara yang berpusat pada manusia dalam merancang produk yang memastikan pengguna mendapatkan pengalaman yang lancar dan menyenangkan mulai dari interaksi produk pertama hingga akhir. Tujuan utama dari desain UX adalah menciptakan pengalaman menyenangkan yang mudah, efisien, relevan, dan menyeluruh bagi pengguna.

Lima prinsip utama desain UX adalah:

1. **Hirarki:** Organisasi visual dan informasi
2. **Konsistensi:** Fungsi dan isyarat visual yang serupa di seluruh aplikasi atau produk yang umum digunakan
3. **Konfirmasi:** Memerlukan konfirmasi untuk tindakan penting atau tidak dapat diubah untuk mencegah kesalahan, misalnya melakukan pembayaran, menghapus item
4. **Kontrol Pengguna:** Merancang untuk memulihkan dari kesalahan, mis. tombol undo, dan meningkatkan efisiensi pengguna, misalnya pintasan keyboard
5. **Aksesibilitas:** Mendesain untuk inklusivitas, untuk multimedia, mendesain dengan mempertimbangkan pengguna penyandang disabilitas

PINDAI UNTUK
BELAJAR

**Lebih banyak
tentang UX
design**



Mereka juga harus menggabungkan sistem *back-end* yang memberikan informasi berikut ini:



Pengelolaan sumber daya manusia yang berkaitan dengan:

- Lamaran untuk posisi "Pahlawan Hijau"
- Manajemen kredit "Pahlawan Hijau"



Pembaruan langsung jumlah total Pahlawan Hijau, pelanggan, transaksi, dan pekerjaan saat ini



Bantuan pertanyaan

Merancang dan Mengode Aplikasi

Untuk merancang aplikasi, Pak Juen mengajak siswanya melalui langkah-langkah berikut ini:

1. BUAT SKETSA INTERFACE

Siswa merancang tata letak aplikasi terlebih dahulu di atas kertas. Untuk mengurangi kerumitan aplikasi, desain tata letak dibatasi kurang dari 10 halaman dalam aplikasi. Langkah ini penting untuk memastikan bahwa proses perancangan aplikasi akan terorganisir dan dipikirkan dengan matang, dan produk akhir akan mudah digunakan.



Fitur aplikasi ROD, antara lain pemilihan jenis sampah, memotret sampah yang akan dikumpulkan, dan mengatur lokasi saat ini.

2. STRUKTUR DAN NAVIGASI

Siswa dibimbing untuk mengatur antarmuka aplikasi secara terstruktur, memastikan hubungan yang jelas antar halaman dan aliran informasi yang logis. Siswa memeriksa untuk memastikan tautan mematuhi prinsip UX, sehingga antarmuka aplikasi tetap berpusat pada pengguna.





3. TOMBOL YANG BERFUNGSI

Pada langkah ini, siswa memprogram aplikasi dan memastikan semua tombol dan elemen interaktif dalam aplikasi berfungsi dan menjalankan fungsi yang diinginkan dengan benar.

Setelah merancang aplikasi di atas kertas dan memetakan fitur-fitur penting yang harus ada di dalamnya, Mr Juen mengajari siswanya cara menggunakan MIT *App Inventor*, sebuah program yang membantu pembuatan aplikasi. Beliau meminta siswanya membiasakan diri dengan fungsi inti setiap komponen di MIT *App Inventor* untuk menciptakan solusi berbasis aplikasi. Pak Juen melakukan langkah-langkah ini:

- Membiasakan siswa dengan fungsi inti setiap komponen aplikasi di *App Inventor*, dan desain aplikasi mereka.
- Memandu siswa cara berinteraksi dengan **blok** program untuk menentukan bagaimana komponen harus berperilaku dalam aplikasi mereka.
- Setiap kali menarik dan merakit bloknnya, siswa mengujinya dengan perangkat seluler atau **emulator web** untuk memastikan komponen berfungsi sesuai rencana.
- Manfaatkan sumber daya YouTube untuk memandu siswa tentang berbagai fungsi program.

KATA KUNCI

Sebuah emulator adalah jenis program yang memungkinkan Anda menjalankan perangkat lunak dari perangkat lain di komputer Anda. Sebagai contoh, emulator Mac dapat dipasang di PC Windows untuk menjalankan sistem operasi Mac.

Untuk proyek ini, Pak Juen dan para siswanya memasang emulator Android di komputer mereka sehingga mereka dapat dengan mudah menguji prototipe aplikasi mereka menggunakan

emulator Android di layar tanpa harus terus-menerus mengunduh berbagai versi aplikasi ke ponsel mereka.

PINDAI UNTUK BELAJAR

Lebih lanjut tentang emulator Android yang kompatibel dengan *App Inventor*



PINDAI UNTUK MENONTON

Sumber daya untuk memprogram peta dan opsi pengambilan foto dalam aplikasi Anda

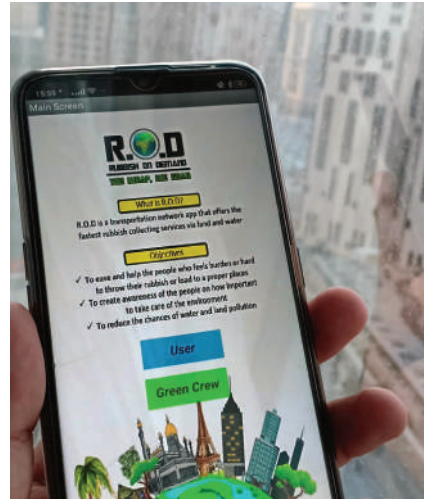


4. REPRESENTASI LINGKUNGAN

Saat merancang aplikasi, siswa menggunakan warna seperti hijau dan biru untuk mewakili merek ramah lingkungan yang sejalan dengan misi mereka.

5. MENGETES APLIKASI

Setelah desain aplikasi diselesaikan, siswa menjalankan versi lengkap aplikasi pada perangkat dan sistem operasi yang berbeda untuk memeriksa bug, gangguan, atau masalah kegunaan.



Para siswa menjalankan aplikasi tersebut pada perangkat mereka sendiri untuk mencoba-coba. Sumber gambar: Bapak Hj. Muhamad Zuwaini bin Hj. Aliyani, Ma'had Islam Brunei

3.

BEKERJA DENGAN
PEMANGKU
KEPENTINGAN
UNTUK MENCoba
SOLUSI

RENCANA BISNIS RUBBISH ON DEMAND

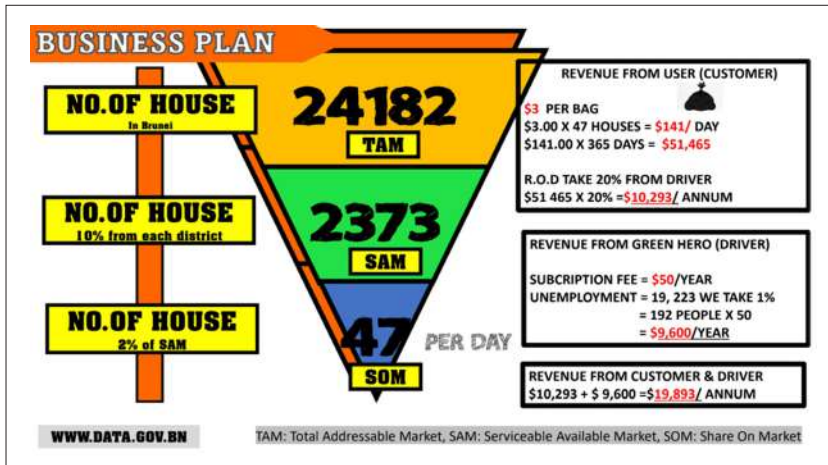


Untuk memastikan layanan pengumpulan sampah tetap menjadi praktik berkelanjutan bagi Pahlawan Hijau dan pelanggan, Bapak Juen dan murid-muridnya menyusun rencana bisnis untuk memperkirakan berapa banyak pendapatan yang dapat dihasilkan aplikasi bagi para pemulung, sekaligus menjaga sampah tetap berada di jalanan.

Potensi aliran pendapatannya adalah sebagai berikut:

- Biaya pembuangan sampah dari proyeksi 47 rumah per hari menggunakan layanan *Rubbish on Demand*
- Biaya berlangganan dari sekitar 190 calon *Green Heroes*
- Bagian pendapatan yang dihasilkan oleh *Green Heroes*
- Mitra seperti perusahaan daur ulang dan pupuk

Pendapatan tahunan dari bisnis ini dapat lebih dari \$20.000, dengan perkiraan keuntungan sekitar \$14.000 setelah lima tahun beroperasi.



Garis besar rencana bisnis *Rubbish on Demand* dan proyeksi pendapatannya.
 Sumber gambar: Bapak Hj. Muhamad Zuwaini bin Hj. Aliyani, Ma'had Islam Brunei



Proyeksi pendapatan *Green Crew*.
 Sumber gambar: Bapak Hj. Muhamad Zuwaini bin Hj. Aliyani, Ma'had Islam Brunei

MENDAPAT PENGAKUAN REGIONAL DI APICTA 2019

Perjalanan untuk memasuki dan memenangkan Merit Award pada penghargaan APICTA 2019 merupakan perjalanan yang panjang, tetapi membuahkan hasil. Pak Juen dan ketiga muridnya pertama kali mengikuti Hackathon yang diselenggarakan oleh STEP Center Brunei. Proses ini mencakup lokakarya tiga hari di mana para peserta berfokus pada penanganan permasalahan lingkungan di negara tersebut, dan disinilah tim memperoleh keterampilan untuk menggunakan MIT *App Inventor*. Proposal prototipe ROD pertama lahir di sini, awalnya disebut *BruClean*.



Pak Juen dan murid-muridnya memenangkan Penghargaan Merit untuk ROD di APICTA 2019. Sumber gambar: Bapak Hj. Muhamad Zuwaini bin Hj. Aliyani, Ma'had Islam Brunei

Usai menjuarai Hackathon, tim diundang untuk mengikuti kompetisi nasional Brunei ICT Awards (BICTA). Hal ini melibatkan tim yang melakukan penelitian ekstensif dan menghadiri Kamp Pelatihan BICTA selama tiga bulan di kota. Selama kompetisi ini, tim belajar tentang mengembangkan promosi bisnis untuk menarik minat investor, menyempurnakan promosi aplikasi mereka sebagai solusi pengelolaan limbah berkelanjutan, dan menyempurnakan antarmuka aplikasi.

Setelah mendapat banyak pengalaman dan pengetahuan dalam menyempurnakan solusi aplikasi seluler mereka untuk pengelolaan limbah di Brunei dan mengasah keterampilan pitching mereka, Bapak Juen dan timnya bersiap k mengikuti

ROD dalam penghargaan internasional APICTA 2019 yang diadakan di Ha Long Bay, Vietnam. Pak Juen membantu murid-muridnya mempersiapkan kompetisi secara ekstensif dengan melatih nada mereka kapan pun mereka ingin melakukannya, dan menyempurnakan naskah mereka. Pada titik ini, mereka telah menyempurnakan ROD menjadi solusi yang ramah pengguna dan berkelanjutan terhadap masalah pengelolaan sampah di Brunei dan bersemangat menjadi sekolah Arab pertama yang mewakili Brunei dalam kompetisi internasional.

PINDAI UNTUK
MENONTON

**Video presentasi
untuk ROD**





4.

**MENINJAU
APLIKASI
SETELAH
DIBUAT**

REFLEKSI

Setelah memenangkan Merit Award pada penghargaan APICTA 2019, para siswa diminta untuk merenungkan bagaimana aplikasi tersebut efektif mengurangi polusi dan pada saat yang sama menciptakan lapangan kerja bagi masyarakat.

Mereka harus mempertimbangkan peran Departemen Lingkungan Hidup, Taman, dan Rekreasi (JASTRe) Brunei dan relevansi menghubungkan masyarakat dengan fungsi departemen tersebut. Tanpa kerja sama yang erat antara masyarakat lokal dan lembaga pemerintah daerah, sulit bagi aplikasi untuk mencapai potensi maksimalnya.

Pak Juen menanyakan pertanyaan panduan ini kepada murid-muridnya:



1. Renungkan kekuatan dan kelemahan aplikasi
Aspek apa yang berhasil dan apa yang dapat ditingkatkan?
2. Renungkan umpan balik yang diterima dari juri kompetisi dan mentor mereka.
Bagaimana mereka dapat menggunakan umpan balik ini untuk melakukan perbaikan?



Tuan Juen dan timnya muncul di berita untuk ROD.
Sumber gambar: Bapak Hj. Muhamad Zuwaini bin Hj. Aliyani, Ma'had Islam Brunei

PINDAI UNTUK BELAJAR

**lebih lanjut tentang
Rubbish on Demand
melalui halaman
media sosial mereka!**



DI LUAR KOMPETISI

ROD menerima banyak pujian karena kompetisi APICTA menyoroti banyak manfaat aplikasi ini untuk menjadi solusi berkelanjutan dalam pengelolaan sampah di Brunei. Mr Juen saat ini sedang berdiskusi dengan Otoritas Industri Teknologi Info-komunikasi (AITI) di Brunei untuk lebih mengembangkan aplikasi sebagai solusi yang digunakan oleh industri.



Tantangan dan Solusi dalam Pengembangan Proyek

Tantangan



PROYEK MEMAKAN WAKTU

Mengajari siswa cara membuat aplikasi dari awal memerlukan banyak waktu dan siswa menghadapi kesulitan belajar. Oleh karena siswa masih baru dalam bidang ini, diperlukan lebih banyak waktu untuk memulai dan mandiri dalam pekerjaan mereka. Khususnya pada tahap awal, siswa memerlukan banyak *scaffolding* dan dukungan dari guru.



MENCARI DUKUNGAN

Di luar kurva pembelajaran yang sulit untuk membuat aplikasi, tim ingin membawa proyek mereka ke kompetisi APICTA tanpa memiliki pengalaman kompetisi atau pengkodean apa pun.

Potensi Solusi

Pak Juen menghabiskan waktu ekstra dengan murid-muridnya selama Kegiatan Ekstra Kurikuler untuk mendiskusikan bagaimana mereka dapat meningkatkan aplikasi. Menghabiskan tiga bulan di *bootcamp* BICTA juga mengasah keterampilan siswa dalam membuat aplikasi dan memberi mereka sumber daya yang memadai.

Pak Juen membawa murid-muridnya ke kota untuk bertemu dengan mentor, seperti Pengiran Sarimah Pg Latiff Abbas, Ketua Federasi InfoCom Brunei. Mereka memberikan nasihat kepada siswa dalam mengatasi tantangan nyata, dan memperoleh pengetahuan untuk menjadikan solusi mereka dapat diterapkan di dunia nyata.



Refleksi Guru terhadap Pembelajaran

Gagasan untuk mengembangkan aplikasi dalam pembelajaran dapat membantu guru dan siswa, khususnya di Brunei Darussalam, untuk meningkatkan kualitas kerja dan pendidikan mereka, sekaligus mempertahankan perekonomian yang siap menghadapi masa depan yang secara bebas memanfaatkan dan mengandalkan teknologi. Untuk mencapai Visi Brunei 2035, pendidikan harus menjadi langkah pertama mewujudkan ekonomi berbasis pengetahuan. Projek ini dapat menjadi investasi awal bagi siswa karena membuka mereka pada bidang yang relatif baru dan meningkatkan keterampilan kognitif dan keterampilan berpikir kritis untuk hasil yang lebih baik dan masa depan yang cerah.

Kedepannya, aplikasi ini dapat menjadi wadah pengembangan pendidikan nasional dan dapat dikembangkan lebih lanjut menjadi produk yang dapat dipasarkan. Produk ini nantinya tidak hanya dijual secara lokal, namun juga dapat digunakan secara internasional.

Oleh karena pembelajaran memakan waktu lama, diperlukan waktu tambahan bagi guru untuk menyampaikan ilmu kepada siswa dan mendampingi mereka saat bekerja.

MIT App Inventor juga memiliki keterbatasan. Siswa hanya dapat menggunakan kurang dari 10 halaman dalam desain aplikasi mereka. Oleh karena itu, dengan mempelajari aplikasi ini, mereka akan tertarik untuk mempelajari aplikasi lain yang lebih canggih dan mampu lebih menyempurnakan idenya.

- Bapak Hj. Muhamad Zuwaini bin Hj. Aliyani

PINDAI UNTUK BELAJAR

**lebih lanjut
tentang Brunei
Vision (Wawasan
Brunei) 2035**



PENUTUP

Saya harap Anda telah menemukan buku panduan Making HEADway keenam dari The HEAD Foundation, *Becoming Leaders in Sustainability Education*, bermanfaat. Sebagai evolusi dari seri sebelumnya, buku panduan ini disusun sebagai kumpulan komprehensif gagasan kurikulum dari pendidik-pendidik luar biasa di Asia, yang berkomitmen pada pendidikan untuk pembangunan berkelanjutan.

Mulai dari seri ini, buku ini akan menjadi sumber daya inti dan output awal untuk setiap seri baru. Selain tips dan saran yang dapat diimplementasikan, sekarang akan menampilkan rencana unit dan pembelajaran yang detail. Peningkatan ini bertujuan untuk memfasilitasi adaptasi dan implementasi materi di kelas Anda karena banyak dari Anda yang telah menyatakan keinginan untuk membagikan pengetahuan ini kepada komunitas belajar Anda.

Jadi, mengapa namanya seri Making HEADway ini “Menjadi Pemimpin dalam Pendidikan Berkelanjutan”? Kami ingin memberdayakan pendidik seperti Anda untuk memahami bahwa untuk praktik berkelanjutan benar-benar menjadi akar, itu harus terintegrasi dengan erat ke dalam kurikulum dan menunjukkan manfaat jangka panjangnya kepada siswa dan orang tua. Kami berharap, cerita dan pembelajaran dalam buku ini menunjukkan kepada Anda bahwa setiap guru adalah pemimpin dan setiap tindakan kecil dapat menghasilkan dampak besar.

Dalam buku ini dan sepanjang seri, kami tidak sekadar mempromosikan praktik berkelanjutan. Kami akan menunjukkan kepada Anda bagaimana mengintegrasikan pendidikan berkelanjutan ke dalam kurikulum yang ada. Kami menunjukkan bagaimana Anda dapat memanfaatkan topik penting ini sebagai platform untuk mengajarkan siswa keterampilan penting yang akan mengubah mereka menjadi individu yang proaktif, berpikiran global, dan dapat memberikan perubahan nyata.



Dengan mengintegrasikan keberlanjutan ke dalam jaringan pendidikan, kita dapat membentuk generasi siswa yang memahami pentingnya kehidupan berkelanjutan dan pertumbuhan yang berkelanjutan, dan melengkapi mereka dengan keterampilan yang mereka butuhkan untuk membentuk abad yang penting ini menjadi lebih baik.

Kami berharap, panduan ini menginspirasi Anda mengeksplorasi saran-saran dan menggunakan rencana unit dan pembelajaran dalam praktik Anda sendiri. Kami menghargai umpan balik Anda dan mendorong Anda berbagi pengalaman Anda dengan kami. Jangan ragu menghubungi kami di headway@headfoundation.org dengan pemikiran dan saran Anda.

Terima kasih atas dedikasi Anda pada pendidikan dan karena menjadi bagian dari komunitas Making HEADway.

Hormat kami,

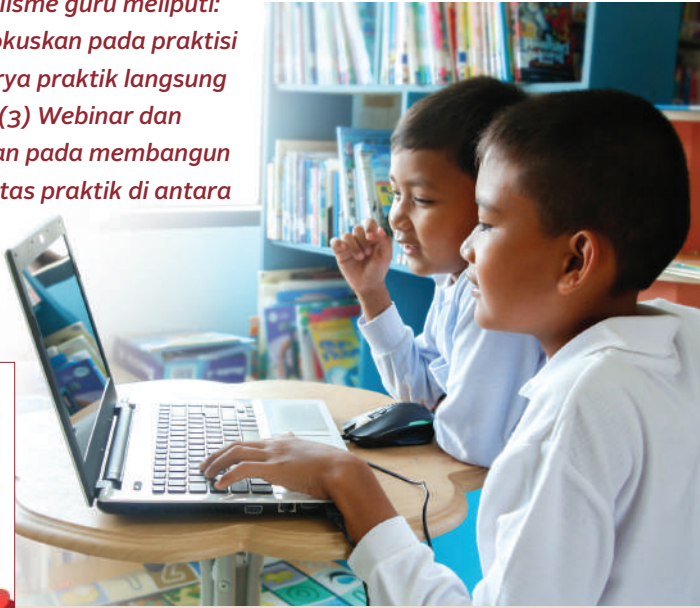
Vignesh Louis Naidu

Direktur Operasi

The HEAD Foundation

Making HEADway

diciptakan, dirancang, dan diluncurkan oleh Yayasan HEAD pada tahun 2020 sebagai respons terhadap krisis COVID-19. Suite yang berkembang ini dari alat pengembangan profesionalisme guru meliputi: (1) Buku panduan yang difokuskan pada praktisi untuk pendidik, (2) Lokakarya praktik langsung dalam kelompok kecil, dan (3) Webinar dan kuliah, semuanya difokuskan pada membangun kapasitas guru dan komunitas praktik di antara pendidik Asia Tenggara.



Dan Pada Series ini

MENGAJAR STEM DI ASIA TENGGARA

Keunggulan pendidikan STEM lintas disiplin terletak pada kemampuannya untuk mengaitkan konsep-konsep dari disiplin yang berbeda untuk membentuk sinergi kreatif, dan melalui proses pembelajaran berbasis masalah, mendorong siswa untuk memiliki sifat kecerdasan, kerja tim, dan ketahanan. Buku panduan ini melihat beberapa cara konkret dan teruji yang digunakan pendidik di wilayah ini untuk memanfaatkan konsep dan teori STEM guna menghidupkan pembelajaran STEM, bahkan ketika pembelajaran jarak jauh dan hibrida tetap menjadi jangka panjang bagi banyak orang.



MENINGKATKAN PEMBELAJARAN JARAK JAUH

Berdasarkan alat dan teknik yang dibahas dalam seri sebelumnya, isu ini menjelajahi lebih dalam tentang tantangan pembelajaran jarak jauh, dan bagaimana pendidik dapat memanfaatkan peluang perubahan untuk memberikan pembelajaran yang efektif kepada siswa tanpa memandang modalitas. Kami mengeksplorasi alat pembelajaran online dan offline serta metode penilaian yang efisien yang dapat diterapkan di kelas bahkan ketika pembelajaran tatap muka kembali dilakukan.



MENJEMBATANI KESENJANGAN PEMBELAJARAN JARAK JAUH

Banyak yang disebutkan tentang ketidaksetaraan pendidikan, dan diperparah oleh pandemi COVID-19 — lalu apa yang dapat dilakukan untuk mengurangi situasi tersebut? Kami menjelajahi spektrum teknologi pendidikan mulai dari kelas virtual hingga pembelajaran radio, menunjukkan bagaimana komunitas berperan dalam pendidikan, dan bagaimana kita dapat menciptakan pembelajaran yang inklusif dan menarik dalam setting jarak jauh.

PINDAI UNTUK
MENYAKSIKAN

**rekaman
Webinar**



PINDAI UNTUK
MENDAPATKAN

e-handbooks



TEMUKAN LEBIH BANYAK LAGI: <https://headfoundation.org/making-headway>

NO 2



MEMBANGUN BUDAYA SEKOLAH YANG POSITIF

Selain menanggapi kebutuhan kognitif dan sosial-emosional langsung dari para pelajar, pendidik dalam seri ini menunjukkan bagaimana mereka menciptakan lingkungan sekolah dan komunitas di mana guru dan siswa dapat berkembang dengan baik dalam kondisi “new normal”

NO 1



KEPEMIMPINAN PENDIDIKAN DALAM KRISIS

Pemimpin sekolah dari Asia Tenggara menunjukkan bagaimana mereka memimpin dan merespon di tingkat sekolah terhadap gangguan pendidikan yang disebabkan oleh COVID-19, sementara para ahli kepemimpinan pendidikan membahas bagaimana para pendidik dapat menyesuaikan strategi dan tips ini ke sekolah mereka.

PINDAI UNTUK
MENDAPATKAN

e-handbooks



PINDAI UNTUK
MENDAPATKAN

e-handbooks



TEMUKAN LEBIH BANYAK LAGI: <https://headfoundation.org/making-headway>

Buku panduan kami tersedia dalam 4 bahasa yaitu:

BAHASA INDONESIA



PINDAI UNTUK
MENDAPATKAN
e-handbooks



BAHASA MELAYU



PINDAI UNTUK
MENDAPATKAN
e-handbooks



VIETNAMESE



PINDAI UNTUK
MENDAPATKAN
e-handbooks



TEMUKAN LEBIH BANYAK LAGI: <https://headfoundation.org/making-headway>



**Laboratorium Pembelajaran Keberlanjutan,
National Institute of Education,
Universitas Teknologi Nanyang, Singapore**



An Institute of





Laboratorium Pembelajaran Keberlanjutan atau Sustainability Learning Lab (SLL) bertujuan menjadi pusat internasional terkemuka untuk pendidikan keberlanjutan dengan mempromosikan terjemahan dan skalabilitas output keberlanjutan dan pendidikan keberlanjutan.

Sustainability Learning Lab (SLL) adalah pusat penelitian dan pengabdian masyarakat yang berfokus pada keberlanjutan di National Institute of Education, sebuah lembaga di Nanyang Technological University, Singapura (NIE NTU, Singapura). SLL bertujuan untuk mengembangkan keahlian dalam penelitian dan pendidikan keberlanjutan.

Dengan memanfaatkan penelitian NIE tentang keberlanjutan dan pendidikan keberlanjutan, SLL menyediakan sumber daya kurikulum berbasis bukti dan pedagogi untuk mendukung pendidikan keberlanjutan dan lingkungan hidup di semua tingkatan. Berfokus pada tiga aspek utama, SLL mencakup:

- (i) Konstruksi pengetahuan melalui penelitian tentang keberlanjutan dan pendidikan keberlanjutan
- (ii) Terjemahan penelitian tentang keberlanjutan dan pendidikan keberlanjutan menjadi sumber daya kurikulum dan pedagogis
- (iii) Pendekatan kepada para pemangku kepentingan dalam mengembangkan komunitas praktik untuk berbagi dan memajukan pekerjaan dalam pengetahuan dan terjemahan penelitian keberlanjutan dan pendidikan keberlanjutan

Pusat tersebut secara aktif berkolaborasi dengan para pemangku kepentingan utama di lembaga pendidikan dan penelitian, lembaga pemerintah, dan organisasi non-pemerintah dalam isu-isu keberlanjutan dan keberlanjutan. Melalui program-program dan kursus yang didasarkan pada penelitian serta berfokus pada nilai dan disposisi keberlanjutan yang diperlukan untuk warga masa depan yang siap, SLL memimpin dalam menetapkan agenda penelitian pendidikan keberlanjutan untuk Singapura dan lebih jauh lagi.



PINDAI UNTUK
BELAJAR

**lebih lanjut
tentang
Sustainability
Learning Lab**



Yayasan Guru Belajar merupakan *philanthropic intermediary*

yang bergerak dengan visi **memberdayakan pendidik menjadi penggerak perubahan** melalui inisiasi program pengembangan guru, pemimpin, dan pendampingan sekolah/madrasah untuk mewujudkan ekosistem pendidikan yang menyediakan pengalaman merdeka belajar bagi semua dan setiap anak di Nusantara.

Saat ini bergerak melalui tiga unit operasi, yakni Kampus Guru Cikal, Kampus Pemimpin Merdeka, dan Cerita Guru Belajar.



Memberi dampak kehidupan di Asia melalui *pendidikan berkualitas* dan *layanan kesehatan yang efektif*

The HEAD Foundation adalah organisasi amal yang didirikan pada tahun 2013 di Singapura untuk berkontribusi pada pembangunan berkelanjutan di Asia.

headfoundation.org



DAFTAR PUSTAKA

- “Basic,” MIT App Inventor, accessed May 26, 2023, <https://appinventor.mit.edu/explore/content/basic.html>
- “Brunei highest waste generator in ASEAN,” The Star, October 7, 2020, <https://www.thestar.com.my/aseanplus/aseanplus-news/2020/10/07/brunei-highest-waste-generator-in-asean>
- “Efforts underway to tackle growing waste issue in Brunei,” The Star, February 11, 2022, <https://www.thestar.com.my/aseanplus/aseanplus-news/2022/02/11/efforts-underway-to-tackle-growing-waste-issue-in-brunei>
- “What is Coding?” Code Conquest, accessed 2023, February 12, <https://www.codeconquest.com/what-is-coding/>
- Aik Ling Tan and Theresa Su, “Commentary: In Green Singapore, most youth don't spend much time in nature,” CNA, November 13, 2022, <https://www.channelnewsasia.com/commentary/youth-nature-park-reserve-conservation-school-education-climate-3064056>
- Ben Lutkevich, “What is systems thinking?” Tech Target CIO, March 31, 2023, <https://www.techtarget.com/searchcio/definition/systems-thinking>
- Climate-KIC, “Innovating the plastics value chain,” August 25, 2021, <https://www.climate-kic.org/in-detail/innovating-the-plastics-value-chain/>
- Ellen Macarthur Foundation, “What is a circular economy?” retrieved May 3, 2023, <https://ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/overview>
- Jamie K, “Teachers’ Essential Guide to Coding in the Classroom” Common Sense Education, 2019, December 6, <https://www.common sense.org/education/articles/teachers-essential-guide-to-coding-in-the-classroom>
- Maggie Huifu Wong & Dan Tham, “Brunei’s Kampong Ayer: World’s largest settlement on stilts,” CNN, January 14, 2018, <https://edition.cnn.com/travel/article/kampong-ayer-brunei-water-village/index.html>

MIT App Inventor, “Understanding blocks,” accessed 2023, March 31, <https://appinventor.mit.edu/explore/understanding-blocks>

Rasidah Hj Abu Bakar, “More than 20K bags of rubbish pulled from Brunei River in past two months,” The Scoop, June 6, 2018, <https://thescoop.co/2018/06/06/kg-ayer-cleaning-project-hope-tackle-bruneis-plastic-pollution/>

Royal Thai Consulate-General Los Angeles, Thailand in Brief (สถานกงสุลใหญ่ ณ นครลอสแอนเจลิส) November, 2022, <https://thaiconsulatela.thaiembassy.org/en/page/thailand-in-brief>

Taz Zaidi, “Kampong Ayer: Travel guide to the world’s largest water village [Venice of the East]. TRVLGUIDES, accessed May 26, 2023, <https://trvlguides.com/articles/kampong-ayer>

United Nations Development Programme, “Experimentation and behaviour change for the SDGs: Bringing behavioural insights to scale,” speech by Special Advisor to the Administrator Abdoulaye Mar Dieye, September 28, 2018, <https://www.undp.org/speeches/experimentation-and-behaviour-change-sdgs-bringing-behavioural-insights-scale>

United Nations, “Agenda 21 — United Nations Conference on Environment & Development, Rio de Janeiro, 1992, <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/Agenda21.pdf>



The HEAD Foundation adalah sebuah Organisasi Amal International yang terdaftar di bawah Commissioner of Charities di Singapura.

20 Upper Circular Road
The Riverwalk #02-21
Singapore 058416

headfoundation.org

f [TheHEADFoundation](https://www.facebook.com/TheHEADFoundation)

t [@HEAD_Foundation](https://twitter.com/HEAD_Foundation)

in [The HEAD Foundation](https://www.linkedin.com/company/the-head-foundation)

y [The HEAD Foundation](https://www.youtube.com/channel/UC...)