



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

# PROJEK IPAS

Eni Nuraeni  
Nurdini  
Wandi Herpiandi  
Sudarmi

SMK/MAK KELAS X

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

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

**Projek IPAS**  
untuk SMK/MAK Kelas X

**Penulis**  
Eni Nuraeni  
Nurdini  
Wandi Herpiandi  
Sudarmi

**Penelaah**  
Eka Cahya Prima  
Ana Ratna Wulan  
Eneng Susilawati

**Penyelia/Penyelaras**  
Supriyatno  
Wijanarko Adi Nugroho  
Khofifa Najma Iftitah  
Ria Triyanti

**Kontributor**  
Rohaeni Nur Eli  
Riska Fitriyani

**Ilustrator**  
Audi Anindita Pramesti

**Editor**  
Vini Agustirani  
Khofifa Najma Iftitah

**Desainer**  
Vini Agustirani

**Penerbit**  
Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi

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

**Cetakan pertama, 2023**  
ISBN 978-623-194-401-6 (no.jil.lengkap PDF)  
978-623-194-402-3 (jil.1 PDF)

Isi buku ini menggunakan huruf Noto Serif 11/17 pt, Steve Matteson.  
xviii, 230 hlm., 17,6 cm × 25 cm.

## Kata Pengantar

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

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

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

Jakarta, Maret 2023  
Kepala Pusat,

Supriyatno  
NIP 196804051988121001

## Prakata

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas izin dan karunia-Nya Buku Projek Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS) untuk SMK/MAK Kelas X ini dapat selesai. Buku ini ditujukan untuk siswa kelas X jenjang SMK/MAK sebagai buku teks yang menjadi sumber belajar utama.

Terdapat enam bab materi Projek IPAS yang disusun berdasarkan panduan penerapan dan pengembangan Kurikulum Merdeka. Penerapan ciri khas Kurikulum Merdeka terlihat di setiap bab, di mana proses pembelajaran materi Projek IPAS diaplikasikan dalam pembelajaran dengan menggunakan model *Project Based Learning* (PjBL) yang mengintegrasikan beberapa elemen konten/materi. Projek Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial terdiri dari tiga elemen kompetensi yang mengacu pada kompetensi literasi saintifik, yaitu menjelaskan fenomena secara ilmiah, mendesain dan mengevaluasi penyelidikan ilmiah, menerjemahkan data dan bukti-bukti secara ilmiah.

Mata pelajaran Projek Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial memiliki objek kajian berupa benda konkret yang terdapat di alam dan dikembangkan berdasarkan pengalaman empirik, yaitu pengalaman nyata yang dirasakan oleh setiap orang dan memiliki langkah-langkah sistematis serta menggunakan cara berpikir yang logis. Pembelajaran diawali dengan penyajian permasalahan konteks kehidupan sehari-hari yang dipandu melalui pertanyaan pemantik. Siswa diajak untuk lebih mengenal dan mendalami fenomena alam terkait dirinya dan lingkungan sekitarnya. Pemunculan fenomena yang dekat dengan kehidupan diharapkan dapat memantik siswa untuk belajar lebih bermakna sehingga mereka dapat menemukan solusi dengan kebermanfaatannya yang tinggi.

Penentuan cakupan materi di setiap bab dikemas dalam sebuah tema didasarkan pada pertimbangan efisiensi dan pendalaman materi yang lebih fokus pada hal esensial disesuaikan dengan aspek telah ditetapkan dalam Kurikulum Merdeka khususnya fase E. Setiap tema memberikan siswa keleluasaan untuk membuat beragam proyek serta mengeksplorasi materi lebih mendalam melalui fitur pengayaan dan mempelajari materi sains dan sosial dari sumber lain termasuk buku teks Proyek IPAS pendamping yang tersedia di sekolah masing-masing. Ragam aktivitas belajar materi Sains dan Sosial yang dikemas dalam sebuah aktivitas pembuatan proyek di Kelas X secara utuh diharapkan dapat menstimulasi dan memperkuat pencapaian kompetensi siswa (*soft skills* dan *hard skills*). Setelah mempelajari mata pelajaran Proyek Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial, siswa diharapkan dapat memperoleh kecakapan untuk mengambil keputusan yang tepat secara ilmiah agar dapat hidup lebih nyaman, lebih sehat, dan lebih baik.

Bandung, Februari 2023

Tim Penulis

# // Daftar Isi

Kata Pengantar .....	iii
Prakata .....	v
Daftar Isi .....	vii
Daftar Gambar .....	x
Daftar Tabel .....	xiii
Petunjuk Penggunaan Buku .....	xv
<b>BAB 1 Mengatasi Masalah Lingkungan Melalui Projek IPAS ....</b>	<b>1</b>
A. Gejala Kerusakan Lingkungan .....	4
B. Mari Berkontribusi Menyelesaikan Masalah Lingkungan .....	11
1. Identifikasi Masalah .....	12
2. Mengidentifikasi Konsep .....	12
3. Mengidentifikasi Kebutuhan .....	15
4. Mengidentifikasi Alternatif Penyelesaian Masalah .....	16
5. Mengevaluasi dan Memilih Alternatif Penyelesaian Masalah .....	19
6. Mendesain Purwarupa sebagai Solusi .....	22
7. Membangun Purwarupa .....	23
8. Mendesain Ulang Purwarupa Berdasarkan Hasil Evaluasi .....	26
9. Mengomunikasikan Hasil Purwarupa .....	27
10. Melakukan Rencana Tindak Lanjut .....	31
<b>BAB 2 Mengembangkan Projek Mitigasi Bencana .....</b>	<b>53</b>
A. Potensi Kebencanaan di Indonesia .....	58
B. Penyebab Bencana dan Dampaknya .....	61
1. Faktor Alam .....	61
2. Faktor Nonalam .....	61
3. Faktor Manusia .....	62

C. Jenis-Jenis Bencana .....	62
1. Bencana Alam .....	62
2. Bencana Nonalam .....	64
3. Bencana Sosial .....	66
D. Mitigasi Bencana .....	67
1. Sebelum Terjadinya Bencana .....	68
2. Pada Saat Terjadinya Bencana .....	68
3. Sesudah Terjadinya Bencana .....	69
E. Merencanakan Projek IPAS Mitigasi Bencana .....	70
1. Mengidentifikasi Alternatif Mitigasi Bencana .....	70
2. Memilih dan Menentukan Solusi untuk Mengatasi Masalah Dampak Bencana .....	75
3. Membangun Projek Mitigasi Bencana .....	76

<b>BAB 3 Mengembangkan Teknologi Pertanian dan Pangan untuk Mengatasi <i>Stunting</i></b> .....	87
A. Indonesia Darurat <i>Stunting</i> .....	91
B. <i>Stunting</i> di Sekitar Kita .....	94
C. Solusi Mengatasi <i>Stunting</i> .....	98
D. Membangun Projek Anti- <i>stunting</i> .....	99
1. Mendesain Purwarupa Projek Anti- <i>stunting</i> .....	100
2. Membangun Purwarupa .....	101
3. Mengevaluasi Purwarupa .....	102
E. Kampanye Anti- <i>stunting</i> .....	104

<b>BAB 4 Membangun Komunikasi dengan Bantuan Teknologi</b> ...	111
A. Peranan TIK dalam Kehidupan Sehari-hari .....	114
B. Perkembangan TIK dan Penerapannya .....	117
1. Munculnya Internet .....	118
2. <i>Internet of Things</i> (IoT) .....	120
3. Sensor IoT .....	123
C. TIK sebagai Solusi .....	123
1. Mengidentifikasi Masalah dan Solusi Berbasis TIK .....	124
2. Memilih Solusi dan Merancang Desain .....	127

3. Membuat Purwarupa .....	129
4. Mengevaluasi Purwarupa .....	130
5. Membuat Rencana Tindak Lanjut .....	132
<b>BAB 5 Membangun Kota Bebas Polusi melalui Energi Ramah Lingkungan .....</b>	<b>137</b>
A. Kebutuhan Energi di Indonesia .....	141
B. Deteksi Potensi Energi .....	145
1. Konsep Energi .....	145
2. Bentuk Energi .....	146
3. Sumber Energi .....	147
C. Membangun Energi Ramah Lingkungan .....	156
<b>BAB 6 Ekonomi Kreatif Berbasis Proyek IPAS Sesuai Program Keahlian SMK .....</b>	<b>167</b>
A. Konsep Ekonomi Kreatif .....	171
B. Jenis/Bidang Ekonomi Kreatif .....	174
C. Faktor Pendorong Perkembangan Ekonomi Kreatif .....	188
D. Faktor Penghambat Perkembangan Ekonomi Kreatif ..	190
E. Mengembangkan Ekonomi Kreatif Berbasis Proyek IPAS .....	193
Glosarium .....	201
Daftar Pustaka .....	209
Daftar Kredit Gambar .....	213
Indeks .....	215
Profil Pelaku Perbukuan .....	219



## Daftar Gambar

Gambar 1.1	Jumlah kejadian bencana alam di Indonesia tahun 2018–2022 .....	5
Gambar 1.2	Grafik penyumbang mikroplastik .....	6
Gambar 1.3	Berbagai pencemaran lingkungan .....	13
Gambar 1.4	Contoh desain reaktor <i>composting</i> .....	22
Gambar 1.5	Format laporan tertulis .....	28
Gambar 1.6	Infografis purwarupa kompos organik .....	29
Gambar 1.7	Pameran karya .....	33
Gambar 1.8	Contoh iklan produk kompos .....	39
Gambar 1.9	Contoh <i>E-commerce</i> pupuk kompos .....	40
Gambar 1.10	Contoh <i>marketplace</i> pupuk kompos .....	41
Gambar 1.11	Contoh pemasaran pupuk melalui Instagram .....	43
Gambar 1.12	Sampah plastik di Indonesia .....	51
Gambar 2.1	Bencana alam banjir .....	56
Gambar 2.2	Jenis-jenis bencana (a) banjir, (b) pengungsi, dan (c) penyakit menular .....	58
Gambar 2.3	Infografis kebencanaan di Indonesia tahun 2022 .....	60
Gambar 2.4	Bencana akibat angin kencang di Sleman Yogyakarta .....	63
Gambar 2.5	Bencana akibat jatuhnya alat berat .....	64
Gambar 2.6	Protokol kesehatan 5M .....	66
Gambar 2.7	Perdebatan dua orang petani di sawah karena masalah air yang mengalir sawahnya .....	66
Gambar 2.8	Poster mitigasi bencana gempa bumi .....	77
Gambar 2.9	Gambar poster tas siaga bencana .....	78
Gambar 2.10	Simulasi mitigasi bencana banjir .....	78
Gambar 2.11	Isi tas siap siaga bencana .....	86

Gambar 3.1	Prevalensi balita <i>stunting</i> Indonesia berdasarkan provinsi pada tahun 2022 .....	92
Gambar 3.2	Ciri-ciri <i>stunting</i> pada anak .....	94
Gambar 3.3	Penyebab <i>stunting</i> pada anak .....	96
Gambar 3.4	Contoh desain hidroponik .....	101
Gambar 3.5	Contoh alur kerja sebuah projek .....	102
Gambar 3.6	Contoh kampanye anti- <i>stunting</i> .....	105
Gambar 4.1	<i>Gadget</i> digunakan sebagai <i>remote</i> televisi .....	114
Gambar 4.2	Peralatan Teknologi Informasi (1) komputer dan laptop; (2) mesin fax dan telepon; (3) televisi tabung; (4) radio; (5) mesin OHP; (6) televisi LED; dan (7) <i>gadget tab</i> .....	115
Gambar 4.3	Ikon media sosial .....	116
Gambar 4.4	<i>Smartphone</i> alat komunikasi saat sekarang .....	117
Gambar 4.5	Logo wifi .....	118
Gambar 4.6	Alat <i>scan barcode</i> .....	119
Gambar 4.7	Penyedia daftar aplikasi yang dapat diinstal pada perangkat teknologi .....	120
Gambar 4.8	Pemanfaatan IoT dalam agrikultur .....	124
Gambar 4.9	Kamera tilang elektronik .....	125
Gambar 4.10	Desain alat penyiram tanaman otomatis .....	129
Gambar 5.1	Ilustrasi kendaraan yang sedang diisi bahan bakar dan diisi daya listrik .....	140
Gambar 5.2	Total konsumsi energi nasional (2012–2021) .....	141
Gambar 5.3	Konsumsi energi tahun 2021 berdasarkan jenisnya .....	142
Gambar 5.4	Konsumsi energi Indonesia menurut sektor tahun 2021 .....	142
Gambar 5.5	Seseorang yang bermain sepak bola .....	145
Gambar 5.6	Proses pengolahan minyak bumi .....	148
Gambar 5.7	Pemanfaatan panel surya .....	149
Gambar 5.8	Pembangkit listrik tenaga angin .....	150

Gambar 5.9	Cara kerja Pembangkit Listrik Tenaga Air .....	151
Gambar 5.10	Cara kerja Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi ...	152
Gambar 5.11	Proses pengolahan limbah organik menjadi biogas	154
Gambar 5.12	Bagian-bagian multimeter .....	159
Gambar 5.13	Mobil listrik yang ramah lingkungan .....	166
Gambar 6.1	Ekonomi kreatif .....	170
Gambar 6.2	Grafik kontribusi ekonomi kreatif terhadap PDB .....	174
Gambar 6.3	Contoh ekonomi kreatif periklanan .....	175
Gambar 6.4	Seorang arsitek menggambar desain rumah .....	176
Gambar 6.5	Pasar seni .....	177
Gambar 6.6	Ilustrasi seni fotografi .....	179
Gambar 6.7	Ilustrasi gambar seni pertunjukan .....	180
Gambar 6.8	Ilustrasi ilmuwan sedang melaksanakan riset .....	181
Gambar 6.9	Penyumbang terbesar ekonomi kreatif Indonesia ...	183

## // Daftar Tabel

Tabel 1.1	Indeks kualitas udara di Jakarta .....	7
Tabel 1.2	Alternatif pemecahan masalah pada wacana dalam Kegiatan 1.3 .....	18
Tabel 1.3	Hasil evaluasi alternatif pemecahan masalah .....	20
Tabel 1.4	Contoh tabel <i>time schedule</i> .....	24
Tabel 1.5	Contoh tabel manajemen risiko proyek <i>composting</i> .....	25
Tabel 1.6	Contoh rubrik evaluasi hasil proyek .....	26
Tabel 1.7	Contoh rencana tindak lanjut proyek <i>composting</i> .....	45
Tabel 2.1	Langkah-langkah mitigasi bencana .....	70
Tabel 2.2	Contoh hasil analisis masalah kebencanaan .....	73
Tabel 2.3	Contoh rencana solusi mengatasi permasalahan akibat bencana .....	75
Tabel 2.4	Tabel <i>time schedule</i> pembuatan purwarupa .....	79
Tabel 2.5	Contoh tabel manajemen risiko proyek pembuatan purwarupa .....	80
Tabel 2.6	Daftar ceklis evaluasi purwarupa .....	80
Tabel 3.1	Contoh hasil identifikasi solusi <i>stunting</i> .....	98
Tabel 3.2	Contoh rubrik penilaian produk .....	103
Tabel 3.3	Hasil survei pemetaan pemahaman masyarakat terhadap <i>stunting</i> .....	105
Tabel 4.1	Contoh identifikasi jenis dan fungsi sensor IoT .....	123
Tabel 4.2	Contoh identifikasi masalah pemanfaatan teknologi IoT .....	127
Tabel 4.3	Contoh tabel rubrik penilaian produk .....	130
Tabel 4.4	Hasil uji coba berdasarkan parameter .....	131

Tabel 5.1	Contoh transformasi energi .....	147
Tabel 5.2	Contoh data uji coba .....	161
Tabel 6.1	Potensi ekonomi kreatif .....	185
Tabel 6.2	Faktor-faktor penghambat pengembangan ekonomi kreatif .....	192
Tabel 6.3	Rencana desain purwarupa .....	194
Tabel 6.4	Contoh list evaluasi purwarupa .....	195



# Petunjuk Penggunaan Buku

Sebelum kalian menggunakan buku Projek IPAS, kalian perlu memahami bagian petunjuk penggunaan pada buku ini. Mengapa diperlukan? Tentunya, agar kalian dapat memanfaatkan fitur-fitur pada buku ini secara maksimal untuk mencapai tujuan pembelajaran. Untuk itu, mari pahami petunjuk penggunaan buku ini!



### Gambar Cover Bab

Bagian ini merupakan awal dari setiap bab, berisi judul bab serta ilustrasi terkait tema yang akan dipelajari.

### Pertanyaan Pemantik

Bagian ini menyajikan pertanyaan pemantik yang perlu kalian jawab untuk menambah rasa ingin tahu kalian terkait tema yang akan dipelajari.



### Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab tentang Mengatasi Masalah Lingkungan melalui Projek IPAS, kalian diharapkan mampu:

1. mengidentifikasi masalah dan bukti ilmiah berdasarkan fenomena yang diamati;
2. menerapkan konsep-konsep IPAS untuk menentukan pemecahan masalah lingkungan di sekitar siswa;
3. merancang dan membuat purwarupa sebagai solusi masalah lingkungan;
4. mengomunikasikan purwarupa secara lisan, tulisan, dan kegiatan; serta
5. merefleksikan kegiatan projek IPAS yang telah dilakukan.

### Tujuan Pembelajaran

Bagian ini disajikan di setiap bab untuk mengetahui capaian pembelajaran setelah mempelajari bab tersebut.

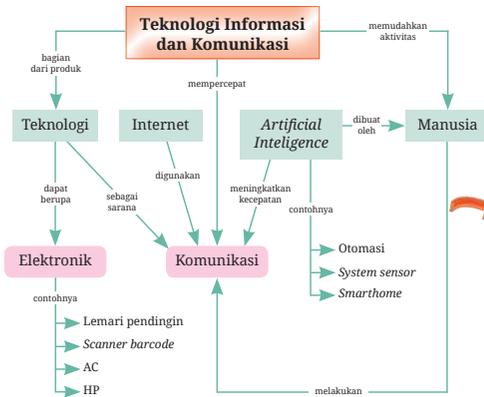


### Kata Kunci

- Projek IPAS
- Masalah
- Solusi
- Purwarupa
- Lingkungan
- Pencemaran udara
- Pencemaran sungai
- Pencemaran tanah
- Projek *composting*

### Kata Kunci

Fitur ini memberikan informasi kata-kata penting yang menjadi pokok bahasan pada tema yang akan dipelajari. Kata ini memudahkan kalian untuk mengaitkan konsep yang satu dengan konsep lainnya.



### Peta Konsep

Peta konsep terdapat pada setiap awal bab. Kalian perlu mencermati peta konsep ini untuk mendapatkan gambaran yang luas tentang isi bab tersebut.



### Kegiatan 2.6 Ayo Cermati

Tujuan: Mengidentifikasi alternatif mitigasi bencana berdasarkan teks informasi.

JAKARTA – BNPB mencatat setidaknya tiga ribu bencana alam terjadi sepanjang tahun 2021. Rangkaian bencana tersebut didominasi kejadian hidrometeorologi basah, seperti banjir, cuaca ekstrem, dan tanah longsor, yang diperparah oleh adanya fenomena La Nina. Beberapa catatan refleksi penanggulangan bencana 2021 disampaikan BNPB, yaitu:

1. Pentingnya literasi kebencanaan. Hal tersebut perlu diketahui oleh masyarakat, khususnya tentang kejadian bencana besar yang pernah terjadi di masa lalu, seperti peristiwa siklon tropis Flores yang melanda Nusa Tenggara Timur (NTT) pada 1973 lalu yang kembali terjadi pada tahun ini.

### Ayo Cermati

Fitur ini menyajikan teks informasi berdasarkan data yang berkaitan dengan tema pada bab yang akan dipelajari.



### Kegiatan 3.9 Ayo Mengidentifikasi

Tujuan: Mengidentifikasi pemahaman masyarakat terhadap *stunting*.

Coba kalian lakukan survei terhadap keluarga dan tetangga sekitar rumah, apakah mereka mengenal dan memahami apa itu *stunting*? Berapa orang yang sudah memahami dan berapa orang yang belum memahami *stunting* berdasarkan jumlah keseluruhan orang yang kalian survei? Buatlah grafik atau tabel untuk menunjukkan hal tersebut!

### Ayo Mengidentifikasi

Fitur ini memberikan panduan kegiatan kepada kalian untuk mengidentifikasi sesuatu, misalnya masalah yang ada di sekitar sesuai dengan tema yang sedang dipelajari.



### Kegiatan 1.2 Ayo Berdiskusi

Tujuan: Mengidentifikasi bukti ilmiah berdasarkan teks informasi.

Bacalah kembali teks informasi pada Kegiatan 1.1, kemudian diskusikanlah dalam kelompok pertanyaan-pertanyaan berikut!

1. Bagaimana kondisi umum udara di Jakarta?
2. Sajikan bukti data kuantitatif untuk mendukung jawaban nomor 1!
3. Sajikan bukti kualitatif untuk mendukung jawaban nomor 1!

#### Ayo Berdiskusi

Fitur ini berisi kegiatan-kegiatan yang perlu didiskusikan dalam kelompok.



### Kegiatan 1.6 Ayo Beraksi

Tujuan: Mengevaluasi hasil purwarupa.

Berdasarkan hasil evaluasi di atas, apakah produk kompos kalian sudah sesuai dengan kriteria yang sudah ditentukan? Apabila masih ada yang belum sesuai, diskusikanlah secara berkelompok kemungkinan penyebabnya. Setelah diketahui penyebabnya, lakukan desain ulang purwarupa dengan memberi penguatan atau perbaikan pada bagian yang kita anggap sebagai penyebab kegagalan.

#### Ayo Beraksi

Fitur ini berisi kegiatan untuk merealisasikan rencana proyek dengan membuat purwarupa, mengevaluasi purwarupa, dan merencanakan kegiatan tindak lanjut terhadap purwarupa yang telah kalian dibuat.



### Kegiatan 1.3 Ayo Berpikir

Tujuan: Mengidentifikasi masalah pencemaran di lingkungan sekitar.

Bacalah dengan cermat teks berikut!

Sebagian besar penduduk Indonesia memilih beras sebagai bahan makanan pokoknya. Tidak heran area lahan pertanian untuk menanam padi di Indonesia cukup luas dan tersebar di seluruh Nusantara. Seiring dengan produksi tanaman padi yang meningkat, maka produksi jerami padi yang merupakan sisa hasil panen juga akan semakin melimpah. Setiap berakhir masa panen, mayoritas petani di Indonesia akan membakar jerami untuk mengurangi volume jerami. Selama ini, banyak petani yang berpikir bahwa abu yang dihasilkan dari pembakaran jerami dapat membuat tanah menjadi subur dan tanaman terhindar dari hama dan penyakit. Menurut Balai Besar Penelitian Tanaman Padi dari Kementerian Pertanian, pendapat tersebut merupakan pendapat yang salah.

#### Ayo Berpikir

Fitur ini berisi kegiatan untuk merencanakan solusi dalam sebuah proyek untuk mengatasi masalah pada tema yang sedang dipelajari.



### Refleksi

Pada bab ini kalian telah belajar mengenai Mengatasi Masalah Lingkungan melalui Proyek IPAS. Banyak hal yang telah kalian alami dan rasakan selama proses pembelajaran dan melakukan kegiatan proyek IPAS. Jawablah pertanyaan di bawah ini sebagai bentuk refleksi setelah belajar tentang Mengatasi Masalah Lingkungan melalui Proyek IPAS!

1. Apa yang sudah kalian pahami mengenai tema Mengatasi Masalah Lingkungan melalui Proyek IPAS?
2. Apa yang belum kalian pahami mengenai tema Mengatasi Masalah Lingkungan melalui Proyek IPAS?
3. Kegiatan apa dari proyek Mengatasi Masalah Lingkungan melalui Proyek IPAS yang paling sulit dilakukan?
4. Kegiatan apa dari proyek Mengatasi Masalah Lingkungan melalui Proyek IPAS yang paling mudah dilakukan?
5. Apa kesulitan yang kalian hadapi saat membuat proyek Mengatasi Masalah Lingkungan melalui Proyek IPAS?
6. Bagaimana kalian mengatasi kesulitan tersebut?
7. Apakah ada kendala yang dihadapi?
8. Bagaimanakah mengatasi kendala tersebut?

#### Refleksi

Pada akhir setiap bab, kalian akan diajak memikirkan kembali apa yang sudah dipelajari dan seberapa dalam/tepat pemahaman kalian terhadap pembelajaran pada tema yang telah dipelajari.



### Uji Kompetensi

#### Perhatikan wacana berikut!

Pak Udin adalah penjaga sekolah SMK X. Sekolah berlokasi dekat kolam bekas galian bangunan yang terbengkalai. Kolam tersebut menjadi tempat pembuangan sampah masyarakat sekitar. Airnya sudah menghitam dan berbau, tampak sampah-sampah plastik dan daun mengambang di permukaan air. Setiap tengah hari Pak Udin selalu menggunakan air kolam tersebut untuk menyiram jalan depan sekolah agar jalan tidak berdebu. Suatu hari Pak Udin menonton berita bahwa air yang tercemar dapat menjadi sumber penyakit. Pak Udin sangat khawatir sumber penyakit dari air kolam dapat menyebar melalui udara ke masyarakat. Pak Udin membutuhkan alat untuk menurunkan kadar pencemaran kolam menggunakan alat-alat yang murah dan mudah didapatkan di sekolah. Bantulah Pak Udin agar ia tetap dapat menggunakan air tercemar tersebut tanpa menyebarkan penyakit dan bau tak sedap ke udara.

#### Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut!

1. Menurutmu, masalah apa yang dihadapi oleh Pak Udin?
2. Solusi apa yang akan kalian usulkan untuk mengatasi masalah Pak Udin?

#### Uji Kompetensi

Terdapat pada setiap akhir bab, agar kalian dapat mengukur pencapaian kalian pada tema yang dipelajari.



### Pengayaan

Setelah semua kegiatan dilakukan, apakah kalian ingin tahu lebih lanjut mengenai mitigasi bencana di wilayah Indonesia? Indonesia memiliki Badan Nasional Penanggulangan Bencana atau lebih dikenal dengan nama BNPB. BNPB memiliki tugas untuk merumuskan dan menetapkan kebijakan penanggulangan bencana dan penanganan pengungsi secara cepat, tepat, efektif, dan efisien; BNPB juga bertugas untuk mengkoordinasikan pelaksanaan kegiatan penanggulangan bencana secara terencana, terpadu, dan menyeluruh.

Apakah kalian sudah siap siaga menghadapi ancaman bencana? Untuk itu, kalian juga perlu dibekali ilmu terkait kesiapsiagaan bencana. Kalian perlu mempersiapkan diri untuk menghadapi bencana. Kesiapsiagaan diri diharapkan mampu mengantisipasi ancaman bencana dan meminimalkan dampak negatif serta munculnya korban jiwa, luka-luka, maupun kerusakan bangunan dan lainnya. Mulai dari diri sendiri, dari hal-hal yang kecil, dan mulai saat ini, kalian dapat membantu keluarga dan lingkungan sekitar untuk membangun kesiapsiagaan bencana. Tujuannya adalah agar siap pada saat menghadapi bencana dan segera pulih kembali pascabencana. Salah satu bentuk kesiapsiagaan menghadapi bencana adalah dengan menyiapkan tas siaga bencana (TSB). Tas siaga bencana adalah tas yang disiapkan untuk menyimpan dokumen penting dan kelengkapan lain yang siap dan mudah dibawa saat bencana terjadi. Tas ini disimpan di tempat yang mudah dijangkau, agar mudah diambil jika sewaktu-waktu bencana datang.

#### Pengayaan

Fitur ini digunakan untuk memperluas atau memperdalam wawasan dan pemahaman kalian atas tema yang sedang dipelajari. Materi pengayaan bersifat sebagai pendalaman materi, penerapan dalam bidang teknologi/informatika, atau kegiatan eksplorasi/projek.

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

Projek IPAS  
untuk SMK/MAK Kelas X

Penulis: Eni Nuraeni, Nurdini, Wandi Herpiandi, Sudarmi

ISBN: 978-623-194-401-6 (no.jil.lengkap PDF)  
978-623-194-402-3 (jil.1 PDF)

# BAB 1

## Mengatasi Masalah Lingkungan melalui Projek IPAS



Menurut kalian, apa yang akan terjadi jika sampah yang berserakan dibiarkan? Apakah pencemaran lingkungan berdampak pada kehidupan sosial kalian? Menurut kalian, bagaimana mengatasi permasalahan tersebut?



## Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab tentang Mengatasi Masalah Lingkungan melalui Projek IPAS, kalian diharapkan mampu:

1. mengidentifikasi masalah dan bukti ilmiah berdasarkan fenomena yang diamati;
2. menerapkan konsep-konsep IPAS untuk menentukan pemecahan masalah lingkungan di sekitar siswa;
3. merancang dan membuat purwarupa sebagai solusi masalah lingkungan;
4. mengomunikasikan purwarupa secara lisan, tulisan, dan kegiatan; serta
5. merefleksi kegiatan projek IPAS yang telah dilakukan.



## Kata Kunci

- Projek IPAS
- Masalah
- Solusi
- Purwarupa
- Lingkungan
- Pencemaran udara
- Pencemaran sungai
- Pencemaran tanah
- Projek *composting*



Perhatikan gambar cover Bab 1! Menurut kalian, apa yang akan terjadi jika sampah yang berserakan dibiarkan? Tentu akan banyak permasalahan yang terjadi. Salah satunya adalah terjadi pencemaran lingkungan. Apakah pencemaran lingkungan berdampak pada kehidupan sosial kalian? Menurut kalian, bagaimana mengatasi permasalahan tersebut? Untuk mengatasi berbagai permasalahan di sekitar lingkungan, kalian perlu mempunyai kemampuan merancang dan mengembangkan sebuah proyek inovatif yang mampu menyelesaikan permasalahan. Mata pelajaran Projek IPAS di SMK dapat melatih dan mengembangkan kemampuan kalian dalam memecahkan masalah di sekitar lingkungan.

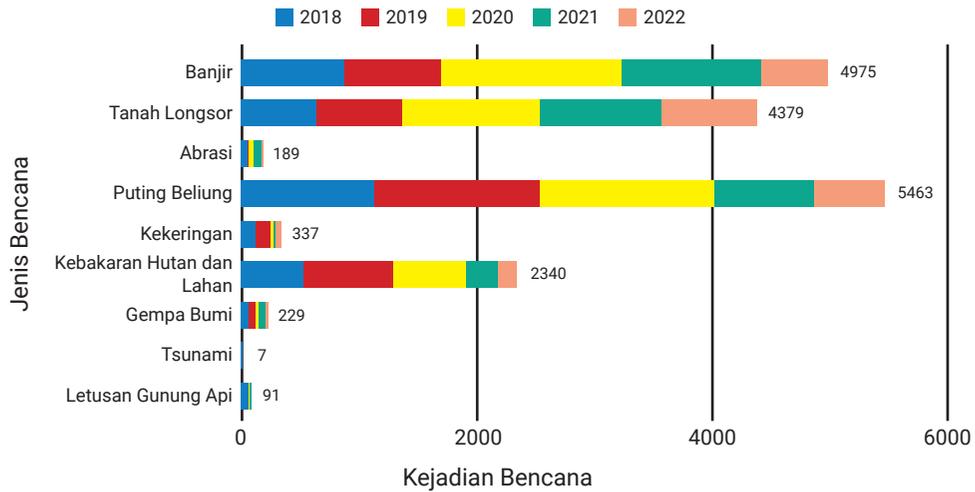
Pada Bab 1 ini kalian akan mempelajari pengetahuan dan keterampilan dasar dalam mengerjakan proyek IPAS. Kalian akan dibekali dengan kemampuan untuk melakukan evaluasi dan refleksi serta mengomunikasikan ide-ide dan karya proyek kalian. Kemampuan-kemampuan ini penting dimiliki oleh seluruh siswa SMK sebagai bekal memasuki dunia kerja yang penuh tantangan.

Salah satu fenomena permasalahan lingkungan yang sering terjadi adalah pencemaran lingkungan. Pada Bab 1 ini akan disajikan fenomena pencemaran lingkungan untuk diidentifikasi, mencari alternatif solusinya, dan menentukan solusi untuk mengatasi pencemaran lingkungan dalam sebuah proyek. Silakan kalian ikuti dan pahami tahapan dalam penyelesaian masalah pada kasus pencemaran lingkungan yang disajikan dalam bab ini.

## A. Gejala Kerusakan Lingkungan

Apakah kalian merasakan udara semakin panas dibandingkan beberapa tahun lalu? Apakah kalian juga menyadari bahwa musim hujan dan musim kemarau sudah tidak menentu? Gejala-gejala yang kalian rasakan ini menunjukkan adanya perubahan iklim yang membuat lingkungan menjadi tidak nyaman. Hal ini berdampak pada kondisi alam di Indonesia yang rawan bencana. Bencana alam apakah yang sering terjadi di Indonesia? Coba kalian lihat Gambar 1.1.

### Jumlah Kejadian Bencana Alam di Indonesia 2018–2022



Gambar 1.1 Jumlah kejadian bencana alam di Indonesia tahun 2018–2022.

Sumber: [dibi.bnpb.go.id/Nurdini](http://dibi.bnpb.go.id/Nurdini) (2023)

Hampir setiap tahun wilayah di Indonesia mengalami banjir, tetapi di tempat lain justru mengalami kekeringan. Setiap tahun Indonesia juga mengalami kebakaran hutan, pantai-pantai di Indonesia mendapatkan kiriman sampah, tumpahan minyak di laut dan pencemaran sungai oleh limbah rumah tangga, industri, dan sebagainya. Kejadian-kejadian tersebut merupakan gejala kerusakan lingkungan yang terjadi di Indonesia. Kerusakan lingkungan berkaitan dengan berbagai aktivitas manusia. Misalnya, kebakaran hutan yang disebabkan oleh aktivitas manusia menyebabkan pepohonan sebagai penyerap gas karbon dioksida menjadi berkurang jumlahnya. Akibatnya, jumlah karbon dioksida di udara meningkat. Kondisi ini menyebabkan kualitas udara semakin buruk yang berdampak pada kesehatan manusia. Hubungan kerusakan lingkungan antara satu dan yang lain juga bisa kalian temukan di lingkungan sekitar.

Untuk lebih memahami tentang hubungan antara masalah lingkungan dan kehidupan manusia, lakukanlah Kegiatan 1.1.



## Kegiatan 1.1

## Ayo Cermati

**Tujuan:** Mencermati teks informasi terkait pencemaran lingkungan.

Bacalah dengan cermat teks informasi yang disajikan agar kalian dapat menemukan informasi penting dan menyimpulkannya!

### Kondisi Sungai dan Udara Jakarta

Direktur Eksekutif Walhi Jakarta kepada Liputan6.com mengatakan, permasalahan sampah di sungai Jakarta hingga sekarang masih menjadi persoalan menakutkan. Rata-rata sungai di Jakarta tercemar dari fase sedang hingga berat. Menurut data terakhir dari Dinas Lingkungan Hidup Jakarta, seluruh titik sungai (120 titik) berada pada fase pencemaran, yaitu di fase pencemaran sedang dan berat.

Data 2014 menunjukkan masih ada 1% bagian sungai yang ditemukan dengan level pencemaran ringan. Terjadi peningkatan 100% level pencemaran berat yang terjadi hingga saat ini. Sungai di Jakarta tercemar oleh tinja. Bakteri *E-coli* adalah bakteri yang hidup di usus manusia. Ditemukan juga logam berat pada ikan-ikan di Jakarta. WALHI Jakarta juga menemukan sampah mikroplastik yang berasal dari berbagai sumber seperti disajikan dalam Gambar 1.2.



**Gambar 1.2** Grafik penyumbang mikroplastik.

Sumber: liputan6.com/Nurdini (2023)

Tidak hanya sungai yang tercemar, surat kabar TEMPO.CO. Jakarta juga melaporkan bahwa lembaga data kualitas udara IQ Air menempatkan Jakarta sebagai peringkat pertama dari sepuluh besar kota paling berpolusi di Indonesia dengan indeks kualitas udara di angka 180 pada Senin, 18 Juli 2022. Kualitas udara ibu kota masuk kategori tidak sehat karena saat ini konsentrasi *Particulate Matter (PM) 2.5* berada pada angka 111,5 mikrogram per meter kubik atau 22,3 kali di atas nilai pedoman kualitas udara tahunan Badan Kesehatan Dunia (WHO). Emisi kendaraan bermotor dan industri berkontribusi terhadap memburuknya kualitas udara di Jakarta. Tabel 1.1 berisi indeks kualitas udara di Jakarta.

Tabel 1.1 Indeks kualitas udara di Jakarta

Pos Pemantauan	Indeks Kualitas Udara	Kategori
Pesing (Jakarta Barat)	348	Berbahaya
Kebayoran Lama (Jakarta Selatan)	218	Sangat tidak sehat
Pantai Mutiara (Jakarta Utara)	188	Tidak sehat

Sumber: liputan6.com/Nurdini (2023)

Setelah kalian melakukan Kegiatan 1.1, apa kesimpulan yang kalian dapatkan? Coba bandingkan dengan kondisi sungai di daerah sekitar tempat tinggal kalian. Apakah kondisi sungainya juga memprihatinkan seperti di Jakarta? Apa yang menyebabkan sungai di daerah kalian tercemar? Agar dapat menentukan apakah sungai-sungai dan udara di daerah kalian mengalami pencemaran, maka perlu kalian perhatikan bukti-bukti ilmiah yang menunjukkan telah terjadi pencemaran. Bukti ilmiah tersebut perlu dicari dari sumber terpercaya atau diukur dengan alat dan metode pengukuran yang tepat.

Seperti pada Kegiatan 1.1, tercemarnya sungai didukung bukti ilmiah berupa angka indeks pencemar dan bahan pencemarnya. Apa itu bukti ilmiah? Bukti ilmiah adalah bukti yang diperoleh dengan cara-cara yang ilmiah, mengikuti prosedur baku, dan diukur dengan alat ukur yang sesuai standar. Bukti ilmiah didukung oleh data kuantitatif atau data kualitatif. Data kuantitatif adalah data yang disajikan dalam bentuk angka atau bentuk matematis lainnya seperti grafik, persamaan, dan lain-lain. Data kualitatif menurut Sugiyono (2015), adalah data yang berbentuk kata, skema, dan gambar.

Menurut kalian, apa saja bukti ilmiah sungai di Jakarta tercemar? Gambar 1.2 merupakan bukti ilmiah yang menunjukkan telah terjadinya pencemaran sungai di Jakarta. Bukti ilmiah tersebut merupakan data kuantitatif yang menyatakan bahwa pada sungai di Jakarta ditemukan *Escherichia coli*, yaitu bakteri yang hidup pada kotoran manusia dan sampah mikroplastik. Data-data kuantitatif yang disajikan pada Gambar 1.2 sebagai berikut.

1. Ditemukan mikroplastik sebesar 72,7% berasal dari limbah domestik atau permukiman, 17,3% limbah perkantoran, dan 9,9% berasal dari limbah industri.
2. Penyumbang terbesar limbah mikroplastik adalah permukiman sebesar 72,7%.

Tahukah kalian, mengapa bukti ilmiah ini sangat penting? Bukti ilmiah penting karena dapat digunakan untuk mengambil keputusan, tindakan, kebijakan, bahkan untuk memutuskan undang-undang. Bukti ilmiah yang sifatnya dan cara pengambilan datanya dilakukan secara benar sesuai prosedur, maka kesimpulan yang dihasilkan tidak dapat dibantah.

Kejadian pencemaran udara yang diceritakan di dalam wacana tersebut tentu didukung oleh bukti ilmiah juga. Agar pemahaman dan kemampuan kalian dalam menemukan bukti ilmiah berkembang, maka kerjakan Kegiatan 1.2.



## Kegiatan 1.2 | Ayo Berdiskusi

**Tujuan:** Mengidentifikasi bukti ilmiah berdasarkan teks informasi.

Bacalah kembali teks informasi pada Kegiatan 1.1, kemudian diskusikanlah dalam kelompok pertanyaan-pertanyaan berikut!

1. Bagaimana kondisi umum udara di Jakarta?
2. Sajikan bukti data kuantitatif untuk mendukung jawaban nomor 1!
3. Sajikan bukti kualitatif untuk mendukung jawaban nomor 1!

Apakah di daerah kalian ditemukan masalah lingkungan? Jika ada, sebutkan masalah lingkungan yang terjadi di daerah kalian! Sebagai siswa SMK yang bertanggung jawab tentu kalian harus turut berkontribusi menyelesaikan masalah lingkungan. Agar kalian memiliki kemampuan menyelesaikan masalah lingkungan, maka hal pertama yang harus dilakukan adalah menyadari adanya masalah lingkungan yang dapat diselesaikan.

Paparan sebelumnya memberikan pemahaman kepada kalian bahwa untuk menentukan keadaan lingkungan bermasalah atau tidak didasarkan pada bukti serta standar atau acuan yang telah ditetapkan. Acuan ini bisa berupa teori, ekspektasi atau harapan, serta standar baku mutu lingkungan. Menurut Christ dan Arañas (2008), masalah diartikan sebagai hal-hal yang belum sesuai dengan yang diharapkan. Identifikasi masalah merupakan bagian dari proses sebagai suatu upaya untuk mendefinisikan masalah yang ada dan membuat permasalahan tersebut dapat diukur (*measurable*) dan diuji. Identifikasi masalah pada dasarnya perlu memanfaatkan pendekatan multisumber (misalnya seperti dari peraturan, lingkungan, artikel, berita, dan lainnya), multimetode (misalnya, rewiu, wawancara, pengamatan, dan tes) dalam mengumpulkan informasi untuk memastikan bahwa masalah sesuai dengan bukti. Jika dilakukan dengan baik, maka hasil identifikasi masalah merupakan dasar untuk solusi.

Bagaimana cara mengidentifikasi masalah? Menurut Kember (2018), identifikasi masalah terdiri dari dua langkah sebagai berikut.

1. Menemukan dan mengidentifikasi bahwa ada masalah  
Umumnya, suatu hal dikatakan menjadi masalah jika tidak sesuai dengan standar atau acuan yang berlaku. Berdasarkan Kegiatan 1.1, menurut kalian apa yang menunjukkan adanya masalah lingkungan? Apa sumber dari adanya masalah lingkungan tersebut? Bukti apa yang mendasari adanya masalah tersebut?

Berdasarkan Kegiatan 1.1, masalah lingkungan ditunjukkan dengan adanya informasi bahwa sungai di Jakarta tercemar. Tercemarnya sungai di Jakarta berasal dari tinja dan sampah rumah tangga, perkantoran, serta industri. Masalah ini dibuktikan dengan ditemukannya bakteri *E-coli* dan logam berat pada ikan-ikan di Jakarta seperti yang telah dibahas sebelumnya. Menurut kalian, masalah apa lagi yang dapat ditemukan pada teks informasi di Kegiatan 1.1? Cobalah diskusikan kembali!

2. Mengembangkan pernyataan identifikasi masalah  
Setelah kalian menentukan masalah-masalah serta akar permasalahannya, kalian perlu merangkainya menjadi suatu pernyataan. Pernyataan ini disebut sebagai pernyataan identifikasi masalah. Menurut kalian, bagaimana pernyataan identifikasi masalah berdasarkan wacana dalam Kegiatan 1.1? Pernyataan identifikasi masalah yang dapat ditulis, yaitu "*Tingginya pencemaran sungai di Jakarta akibat limbah rumah tangga, perkantoran, dan industri*". Cobalah untuk membuat pernyataan identifikasi masalah dari permasalahan-permasalahan yang kalian temukan!

## B. Mari Berkontribusi Menyelesaikan Masalah Lingkungan

Masalah pencemaran air dan udara di Jakarta bukanlah satu-satunya masalah yang dihadapi Indonesia. Di berbagai wilayah di Indonesia tentunya memiliki masalah lingkungan yang berbeda. Sebagai bahan kalian berlatih berkontribusi menyelesaikan masalah lingkungan, lakukanlah Kegiatan 1.3 berikut.

**Tujuan:** Mengidentifikasi masalah pencemaran di lingkungan sekitar.



### Kegiatan 1.3

### Ayo Berpikir

***Bacalah dengan cermat teks berikut!***

Sebagian besar penduduk Indonesia memilih beras sebagai bahan makanan pokoknya. Tidak heran area lahan pertanian untuk menanam padi di Indonesia cukup luas dan tersebar di seluruh Nusantara. Seiring dengan produksi tanaman padi yang meningkat, maka produksi jerami padi yang merupakan sisa hasil panen juga akan semakin melimpah. Setiap berakhir masa panen, mayoritas petani di Indonesia akan membakar jerami untuk mengurangi volume jerami. Selama ini, banyak petani yang berpikir bahwa abu yang dihasilkan dari pembakaran jerami dapat membuat tanah menjadi subur dan tanaman terhindar dari hama dan penyakit. Menurut Balai Besar Penelitian Tanaman Padi dari Kementerian Pertanian, pendapat tersebut merupakan pendapat yang salah.

Abu sisa pembakaran jerami sama sekali tidak menyebabkan penambahan unsur hara kalium ke tanah. Bahkan, abu jerami dapat menyebabkan tanaman mudah terkena hama dan penyakit. Selain itu, pembakaran jerami juga menimbulkan asap tebal yang dapat mencemari udara, mengganggu pernapasan, dan pandangan menjadi terbatas. Abu yang terbawa oleh angin juga menyebabkan kotor dan bau yang melekat pada pakaian dan perabotan rumah tangga.

Pandangan terbatas selama memasuki daerah asap pembakaran jerami menimbulkan bahaya yang serius. Pembakaran jerami yang dilakukan di lahan pertanian area pinggir tol, asap tebalnya mengganggu penglihatan pengguna jalan tol sehingga dapat memicu kecelakaan seperti yang terjadi di Tol Bawen-Ungaran jalur B KM 437–438 pada 20 September 2022.

### ***Diskusikan dalam kelompok!***

Petani dan masyarakat sekitar tentunya memerlukan bantuan untuk mengatasi masalah tersebut. Apabila kalian diminta untuk membantu petani menyelesaikan masalah lingkungan yang dihadapinya dengan biaya minimal/murah, memanfaatkan material di sekitar, dan menambah pendapatan masyarakat agar banyak yang mengikutinya, apa yang akan kalian lakukan? Langkah-langkah apa saja yang harus dilakukan?

Simaklah langkah-langkah berikut serta ikuti instruksinya.

#### **1. Identifikasi Masalah**

kalian tentu telah memikirkan bahwa langkah pertama adalah melakukan identifikasi masalah dan merumuskan kalimat identifikasi masalahnya. Berdasarkan contoh, tentukan identifikasi masalah dari Kegiatan 1.3 di atas!

#### **2. Mengidentifikasi Konsep**

Apa yang terpikir oleh kalian ketika membaca Kegiatan 1.1, Kegiatan 1.2, dan Kegiatan 1.3? Apakah kalian memikirkan tentang apakah benar kejadian itu termasuk pencemaran? Zat-zat apa saja yang dapat menjadi pencemar? Apakah ada jenis pencemaran lain selain pencemaran udara dan air? Apa dampaknya jika tidak segera diatasi? Adakah konsep sains atau sosial yang dapat menjadi solusi pencemaran?

Tentu saja semua pertanyaan yang muncul di benak kalian perlu dijawab agar kegiatan menyelesaikan masalah berhasil dengan baik. Kalian perlu memikirkan teori mendasar yang muncul di dalam fenomena yang disajikan. Kalian bisa memikirkan dari bidang sains, sosial, ekonomi, dan bidang lain yang sesuai dengan keahlian kalian. Demikian juga ketika memikirkan solusi, kalian perlu memikirkan solusi-solusi yang mungkin muncul dari bidang keahlian kalian.

Agar memahami masalah pada wacana dalam Kegiatan 1.3 dengan lebih baik, kalian dapat mempelajari terlebih dahulu konsep-konsep yang berkaitan dengan pencemaran lingkungan. Perhatikan Gambar 1.3 berikut!



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

**Gambar 1.3** Berbagai pencemaran lingkungan.

Sumber: (a) [kompas.com](https://www.kompas.com)/Garry Andrew Lotulung (2022), (b) ANTARA/Iggoy el Fitra (2014), (c) [iStockphoto/KirsanovV](https://www.iStockphoto.com/KirsanovV) (2015), (d) [detik.com](https://www.detik.com)/Imam Suropto (2019), (e) [JawaPos.com](https://www.jawapos.com)/Salbiah (2022), (f) [medcom.id](https://www.medcom.id)/Galih Pradipta (2016)

Menurut kalian, kejadian apa yang ditunjukkan pada Gambar 1.3? Dapatkah kalian sebutkan hal-hal yang dapat kalian amati? Apa penyebab dari adanya kejadian di atas? Kemudian, apa dampaknya jika kejadian di atas tidak ditangani? Coba diskusikan gambar-gambar yang ditunjukkan di atas.

Gambar 1.3 menunjukkan berbagai kejadian pencemaran lingkungan. Berdasarkan Gambar 1.3 (a) sampai dengan Gambar 1.3 (f), dapatkah kalian menyebutkan mana yang termasuk zat pencemar dan mana lingkungannya? Pada Gambar 1.3 (a) tampak banyak sampah di sungai. Sampah itu seharusnya tidak ada di sana. Maka dapat diketahui bahwa sungai adalah lingkungannya dan sampah adalah zat pencemarnya.

Gambar 1.3 (b) menunjukkan keadaan air yang berminyak dan banyak ikan yang mati. Air adalah habitat alami ikan. Ikan sudah semestinya ada di sana, sedangkan minyak tidak seharusnya ada di sana. Pada Gambar 1.3 (b), air adalah lingkungan dan minyak adalah zat pencemarnya. Gambar 1.3 (c) menggambarkan tumpukan sampah yang mencemari tanah. Gambar 1.3 (d) menunjukkan limbah cair yang menggenang di pekarangan rumah warga. Cermati oleh kalian Gambar 1.3 (e) dan 1.3 (f). Tentu kalian menemukan zat pencemar dan lingkungan yang dicemarinya. Berdasarkan hasil pengamatan, dapatkah kalian mengidentifikasi ciri-ciri pencemaran lingkungan?

Ciri-ciri pencemaran lingkungan di antaranya sebagai berikut.

- a. Masuknya zat/senyawa atau makhluk hidup yang tidak seharusnya ke lingkungan.
- b. Terjadinya perubahan fungsi lingkungan.
- c. Terjadinya perubahan warna, bau, atau rasa pada lingkungan meskipun tidak semua pencemaran menunjukkan perubahan ini.
- d. Munculnya mikroorganisme yang berlebih.
- e. Banyaknya hewan atau tumbuhan yang tidak dapat bertahan hidup di lingkungan.

Pencemaran lingkungan dapat juga kita identifikasi berdasarkan hal yang dapat diukur. Menurut kalian, parameter apa saja yang dapat memengaruhi lingkungan? Beberapa parameter yang dapat digunakan sebagai indikator pencemaran lingkungan antara lain parameter kimia, parameter fisik, dan parameter biologi. Parameter kimia meliputi karbon dioksida, pH, alkalinitas, dan fosfor. Parameter fisik meliputi temperatur, warna, rasa, bau, kejernihan, dan kandungan bahan radioaktif. Parameter biologi meliputi ada atau tidaknya bahan organik/mikroorganisme seperti bakteri coli, virus, dan plankton. Menurut kalian, alat ukur apa saja yang dapat digunakan untuk mengukur pencemaran?

### 3. Mengidentifikasi Kebutuhan

Mengidentifikasi kebutuhan merupakan langkah penting yang tidak boleh dilewatkan ketika kalian menyelesaikan suatu masalah. Langkah ini penting agar penyelesaian masalah tepat sasaran dan memiliki efektivitas yang tinggi.

Pertanyaan-pertanyaan berikut dapat memandu kalian untuk mengidentifikasi kebutuhan masyarakat pada Kegiatan 1.3.

- a. Menurut kalian, masalah apa yang dihadapi oleh penduduk di sekitar area pembakaran jerami?

Untuk menjawab pertanyaan ini kalian perlu menyimak kembali wacana dalam Kegiatan 1.3. Berdasarkan wacana dalam Kegiatan 1.3, dapat disimpulkan bahwa masyarakat menghadapi:

- 1) produksi sisa panen (jerami) meningkat;
- 2) banyaknya pembakaran jerami;
- 3) adanya disinformasi terkait pemanfaatan abu jerami;
- 4) minimnya informasi dan pengetahuan petani terhadap dampak pembakaran jerami;
- 5) pembakaran jerami menyebabkan hilangnya unsur hara dalam tanah;
- 6) pembakaran jerami menimbulkan asap yang tebal;

- 7) pembakaran jerami menyebabkan sesak napas;
  - 8) pembakaran jerami menyebabkan pandangan menjadi terbatas;
  - 9) pembakaran jerami membuat perabotan rumah tangga menjadi kotor; dan
  - 10) pembakaran jerami membuat udara kotor dan bau.
- b. Apa saja kriteria solusi yang diperlukan petani untuk mengatasi masalah tersebut?

Perhatikanlah kembali permintaan dari masyarakat untuk mengatasi masalah lingkungan mereka dalam Kegiatan 1.3. Masyarakat memerlukan alat dan bahan untuk mengatasi pengelolaan jerami padi dengan biaya minimal, memanfaatkan material di sekitar, dan menghasilkan pendapatan tambahan.

#### 4. Mengidentifikasi Alternatif Penyelesaian Masalah

Setelah kalian merumuskan kebutuhan dalam penyelesaian masalah, langkah selanjutnya adalah memikirkan dan menentukan alternatif penyelesaian masalah. Alternatif pemecahan masalah adalah pilihan di antara dua atau lebih pemecahan masalah yang relevan dengan masalah yang akan dipecahkan. Langkah yang dapat kalian lakukan untuk menentukan alternatif solusi sebagai berikut.

- a. Menentukan kriteria solusi
- Kriteria solusi dapat ditentukan dari hasil analisis kebutuhan. Berdasarkan Kegiatan 1.3, kriteria solusi yang ditawarkan di antaranya:
- 1) proyek untuk mengatasi masalah pencemaran udara oleh jerami;
  - 2) proyek dibuat dengan bahan-bahan di sekitar;
  - 3) proyek harus menambah pendapatan penduduk sekitar;
  - 4) proyek harus dapat mengurangi volume sampah jerami; dan
  - 5) pembuatan proyek harus murah.

b. Memikirkan dan menuliskan solusi dari berbagai sudut pandang  
Langkah kedua adalah memikirkan dan menuliskan solusi dari berbagai sudut pandang. Mulailah dengan memikirkan dan mencari literatur tentang solusi untuk mengatasi dampak primer, dampak sekunder, penyebab primer, dan penyebab sekunder.

1) Dampak primer

Dampak primer adalah dampak langsung yang disebabkan oleh masalah disebut juga dampak utama. Pada wacana dalam Kegiatan 1.3, dampak primer pembakaran jerami adalah udara yang tercemar, penurunan kadar oksigen di udara, dan hilangnya unsur hara dalam tanah.

2) Dampak sekunder

Dampak sekunder adalah dampak tidak langsung yang muncul karena keberadaan masalah. Udara yang tercemar menyebabkan sesak napas. Sesak napas merupakan dampak sekunder yang ditimbulkan oleh pembakaran jerami. Selain sesak napas, dampak sekunder pembakaran jerami adalah pakaian dan perabot menjadi kotor dan berbau serta pandangan menjadi terhambat.

3) Penyebab primer

Penyebab primer adalah penyebab utama masalah. Dalam wacana Kegiatan 1.3, penyebab utama pembakaran jerami adalah kebutuhan terhadap sawah yang bebas limbah pertanian (jerami) dan ketidaktahuan serta ketidaksadaran penduduk tentang dampaknya.

4) Penyebab sekunder

Penyebab sekunder adalah penyebab tidak langsung yang menjadi penyebab munculnya masalah. Wacana dalam Kegiatan 1.3 menyebutkan bahwa penyebab sekunder pembakaran jerami adalah kebiasaan penduduk yang didapatkan secara turun-temurun.

- c. Mendeskripsikan alasan solusi tersebut untuk memecahkan masalah

Kalian dapat menyajikan alternatif pemecahan masalah wacana Kegiatan 1.3 dalam bentuk tabel seperti contoh berikut.

Tabel 1.2 Alternatif pemecahan masalah pada wacana dalam Kegiatan 1.3

Aspek	Alternatif
Udara yang tercemar	Pembuatan <i>air purifier</i> , masker, sensor kualitas udara, dan penyaring cerobong udara.
Penurunan kadar oksigen di udara	Penanaman tanaman penyerap CO <sub>2</sub> .
Hilangnya unsur hara dalam tanah	Pemberian pupuk kompos ke lahan sawah.
Sesak napas	Membentuk tim evakuasi warga terdampak.
Kebutuhan terhadap sawah yang bebas limbah pertanian (jerami)	Menurunkan volume jerami melalui pembuatan alat perancah jerami. Mengolah jerami menjadi produk kompos. Mengolah jerami menjadi tas, sepatu, dan aksesoris.
Ketidaktahuan dan ketidaksadaran penduduk tentang dampaknya	Mengembangkan program edukasi atau penyuluhan untuk masyarakat. Kalian dapat menyajikan alternatif pemecahan masalah dalam bentuk tabel seperti contoh.

Tentu saja masih banyak alternatif solusi lainnya. Kemukakan pendapat kalian kepada guru, alternatif lain penyelesaian masalah sesuai bidang keahlian kalian di SMK.

## 5. Mengevaluasi dan Memilih Alternatif Penyelesaian Masalah

Setelah kalian menemukan beberapa alternatif pemecahan masalah, langkah selanjutnya adalah memilih salah satu alternatif tersebut. Memilih pemecahan masalah merupakan proses pengambilan keputusan yang menentukan hasil akhir. Oleh karena itu, kalian harus hati-hati dan cermat ketika memilih alternatif.

Pernahkah kalian dihadapkan pada dua pilihan secara bersamaan? Apa yang kalian lakukan untuk menentukan pilihan? Ya, kalian menggunakan pertimbangan-pertimbangan tertentu. Demikian pula ketika memilih alternatif pemecahan masalah, kalian perlu menggunakan pertimbangan-pertimbangan tertentu. Proses mempertimbangkan pilihan dari berbagai alternatif pilihan berdasarkan kriteria tertentu dan standar tertentu ini disebut dengan evaluasi. Evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah dilakukan untuk memilih satu pemecahan masalah. Mari simak bagaimana proses evaluasi dilakukan sebelum memutuskan pilihan.

Berikut langkah-langkah untuk mengevaluasi pemecahan masalah.

- a. Menentukan kriteria evaluasi. Kriteria evaluasi dibuat berdasarkan pada analisis kebutuhan dan ditambahkan kriteria lain. Kriteria tambahan yang dapat digunakan antara lain kemudahan mendapatkan bahan, harga, legalitas, kekuatan, dan lain sebagainya. Kalian juga boleh menambahkan kriteria yang sesuai dengan bidang keahlian kalian.
- b. Perkirakan apakah kebutuhan yang telah diidentifikasi akan terpenuhi dengan alternatif solusi. Pada tahap ini kalian bisa mencari bukti-bukti dari literatur, wawancara, pengamatan, dan testimoni pengguna.
- c. Urutkan alternatif pemecahan masalah dalam urutan prioritas.

Perhatikan penjelasan kegiatan mengevaluasi untuk Kegiatan 1.3. Sebagai contoh, hanya tiga alternatif pemecahan masalah yang akan dievaluasi.

- a. Kriteria proyek untuk menyelesaikan Kegiatan 1.3. Kriteria utama diambil dari hasil analisis kebutuhan, yaitu:
- 1) proyek untuk mengatasi masalah pencemaran udara oleh jerami;
  - 2) proyek dibuat dengan bahan-bahan di sekitar;
  - 3) proyek harus menambah pendapatan penduduk sekitar;
  - 4) proyek harus dapat mengurangi volume sampah jerami;
  - 5) pembuatan proyek harus murah;
  - 6) legal; dan
  - 7) mudah dibuat.
- b. Langkah selanjutnya memperkirakan kemungkinan terpenuhi atau tidaknya kebutuhan. Perhatikan Tabel 1.3 berikut!

Tabel 1.3 Hasil evaluasi alternatif pemecahan masalah

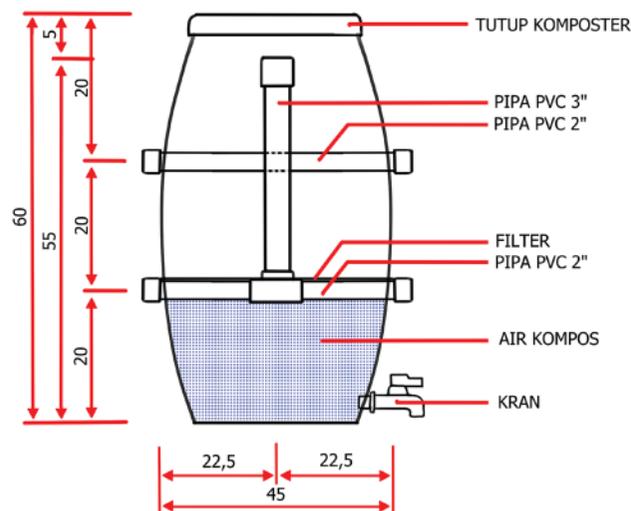
Kriteria	Pembuatan Air Purifier	Pembuatan Kompos	Mengedukasi Masyarakat
1) Dapat mengatasi masalah pencemaran udara.	Iya, air purifier memiliki peranan penting dalam menjaga kualitas udara dalam ruangan dengan mengurangi partikel-partikel udara yang kecil seperti asap dan debu (Umami, 2020)	Iya, <i>composting</i> jerami dapat menurunkan volume jerami, mencegah petani membakarnya, dan dapat dijual menghasilkan uang.	Iya, kesadaran masyarakat yang tinggi dapat mencegahnya dari membakar jerami.

Kriteria	Pembuatan Air Purifier	Pembuatan Kompos	Mengedukasi Masyarakat
2) Dibuat dengan bahan-bahan di sekitar.	Tidak. Beberapa komponen elektronik tidak tersedia.	Iya. Bahan <i>composting</i> adalah jerami, bokashi, air, dan bakteri EM4. Bakteri dapat dibeli di toko pertanian/di <i>e-commerce</i> .	Iya. Edukasi bisa dilakukan dengan cara <i>door to door</i> , membuat poster, atau penyuluhan. Beberapa perlengkapan dapat tersedia di lokasi.
3) Menambah pendapatan penduduk sekitar.	Iya	Kompos jerami dapat dijual.	Tidak
4) Mengurangi volume sampah jerami.	Tidak. Air <i>purifier</i> untuk memurnikan udara tercemar.	Iya, <i>composting</i> mengubah jerami menjadi kompos.	Tidak secara langsung.
5) Murah	Tidak murah	Murah. Bahan yang dibeli hanya bakteri EM4.	Murah
6) Legal	Legal	Legal	Legal
7) Mudah dibuat	Tidak mudah	Mudah	Mudah

Tabel 1.3 mensyaratkan bahwa ada tujuh kriteria pembuatan kompos, lima kriteria mengedukasi masyarakat, dan memenuhi tiga kriteria pembuatan *air purifier*. Berdasarkan hal tersebut, maka kalian dapat memilih pembuatan kompos sebagai pemecahan masalah untuk wacana dalam Kegiatan 1.3.

## 6. Mendesain Purwarupa sebagai Solusi

Pernahkah kalian melihat sebuah desain seperti Gambar 1.4? Ya, gambar tersebut merupakan desain reaktor *composting* atau tempat pembuatan kompos. Berdasarkan pemilihan solusi yang sudah ditetapkan, yaitu pembuatan kompos sebagai pemecahan masalah untuk wacana Kegiatan 1.3, maka langkah berikutnya adalah membuat desain reaktor *composting*. Kalian dapat memanfaatkan informasi proses *composting* dari berbagai referensi, di antaranya buku, *channel youtube*, jurnal, dan website resmi. Kalian bisa menggunakan mesin pencari informasi seperti google dan memasukkan kata kunci kompos, pembuatan kompos, dan lain-lain.



Gambar 1.4 Contoh desain reaktor *composting*.

Gambar 1.4 merupakan salah satu contoh desain reaktor *composting* yang dapat dimodifikasi sesuai situasi kondisi di lingkungan tempat tinggal kalian. Misalnya kalian dapat memodifikasi dekomposernya, mesin pencacahnya, atau komponen yang lain sehingga memiliki nilai kebaruan dibandingkan teknik *composting* lainnya. Desain reaktor *composting* tersebut diperlukan sebagai pemandu dalam pembuatannya, memudahkan kalian dalam menerjemahkan ide, dan menghitung kebutuhan biaya, serta menghitung kebutuhan jumlah bahan.

Dalam membuat sebuah desain proyek, ada beberapa hal yang harus diperhatikan, yaitu:

- a. ketepatan ukuran;
- b. ketepatan tahapan dalam proses pembuatan;
- c. efisiensi bahan; dan
- d. kejelasan manfaat dan fungsi dari setiap komponen.

Desain dapat dibuat dengan menggunakan berbagai perangkat lunak atau *software* yang dapat memudahkan kalian dalam pembuatan proyek. Ketepatan desain purwarupa tentunya akan berpengaruh pada hasil purwarupa yang akan dibuat.



## Kegiatan 1.4

## Ayo Berdiskusi

**Tujuan:** Merancang desain purwarupa.

Untuk menyelesaikan permasalahan pada Kegiatan 1.3, rancanglah desain reaktor *composting* sesuai hasil diskusi. Jelaskan cara mencari sumber literatur serta detail rancangannya.

## 7. Membangun Purwarupa

Langkah kegiatan berikutnya adalah membangun purwarupa. Sebelum membangun purwarupa sesuai desain solusi permasalahan yang sudah dibuat, kita harus melengkapi perencanaan proyek dengan *time schedule*, *job desk* anggota kelompok, dan manajemen risiko yang mungkin muncul.

### a. Membuat *time schedule*

Waktu pelaksanaan membangun purwarupa proyek harus mengacu pada batas waktu yang ditetapkan oleh guru mata pelajaran. Format *time schedule* tidak ada yang baku, kalian dapat menggunakan berbagai macam variasi dari berbagai sumber yang kalian peroleh.

Tabel 1.4 Contoh tabel *time schedule*

No.	Kegiatan	Waktu (5 Minggu)				
		Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	Minggu 5
1.	Membuat desain <i>composting</i>					
2.	Membuat <i>time schedule, job desk</i> , prosedur kerja, manajemen risiko					
3.	Menyiapkan alat					
4.	Mengumpulkan jerami					
5.	Mencacah jerami					
6.	Mencampur jerami dengan dekomposer					
7.	Memantau pengomposan					
8.	Membuat laporan					
9.	Presentasi dan refleksi					

### b. Deskripsi pekerjaan

Deskripsi pekerjaan merupakan tugas, wewenang, dan tanggung jawab yang harus dilakukan dan dipegang dalam sebuah pekerjaan. Deskripsi pekerjaan atau deskripsi kerja merupakan representasi sederhana mengenai tugas yang harus dilakukan oleh anggota kelompok dalam menyelesaikan pekerjaannya.

Deskripsi pekerjaan sebaiknya dibuat secara tertulis. Hal ini penting dilakukan oleh setiap kelompok proyek agar deskripsi pekerjaan atau deskripsi kerja yang ditetapkan dapat dilakukan secara konsisten. Pembagian tugas dalam sebuah kerja kelompok antara lain:

- 1) menjelaskan tanggung jawab anggota,
- 2) menjelaskan kedudukan anggota,
- 3) memperjelas jalur hubungan kerja, dan
- 4) memperjelas uraian tugas.

### c. Manajemen risiko

Setiap aktivitas tidak akan terlepas dari permasalahan. Supaya pelaksanaan proyek berjalan sesuai rencana, kita harus mengidentifikasi kemungkinan potensi permasalahan yang akan muncul pada setiap tahap kegiatan. Dengan demikian kita akan mempersiapkan alternatif solusinya.

Tabel 1.5 Contoh tabel manajemen risiko proyek *composting*

No.	Komponen	Pernyataan Risiko	Dampak	Rencana Penyelesaian
1.	Penyiapan alat	Alat tidak tersedia di bengkel sekolah	Proyek tidak akan selesai	<ul style="list-style-type: none"><li>- Meminjam ke orang tua</li><li>- Membeli</li><li>- Diganti dengan alat lain</li></ul>
2.	Penyiapan bahan	Bahan harus dibeli	Menambah anggaran biaya	<ul style="list-style-type: none"><li>- Mengajukan anggaran ke sekolah dan orang tua</li><li>- Diganti dengan bahan lain</li></ul>
3.	Proses produksi	Anggota kelompok tidak memahami tugas masing-masing	Proyek tidak berjalan sesuai rencana	<ul style="list-style-type: none"><li>- Penyamaan persepsi yang intensif di antara anggota kelompok</li><li>- Tugas individu dituliskan secara detail</li><li>- Kejelasan prosedur pelaksanaan</li></ul>



## Kegiatan 1.5

## Ayo Beraksi

**Tujuan:** Merencanakan pembuatan purwarupa.

Dengan pola yang sama, buatlah *time schedule*, *job desk*, prosedur kerja, manajemen risiko untuk mengerjakan penyelesaian proyek reaktor *composting*! Kemudian lanjutkan kegiatan membuat purwarupa sesuai desain yang dibuat bersama kelompok kalian.

### 8. Mendesain Ulang Purwarupa Berdasarkan Hasil Evaluasi

Dalam sebuah proses produksi, kalian akan mengenal istilah *quality control*. Tahukah kalian apa itu *quality control*? *Quality control* merupakan proses untuk memastikan kualitas suatu produk sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan. Pernahkah kalian melakukannya? *Quality control* dilakukan pada tahap akhir produksi. Tujuannya adalah menjaga kualitas produk atau layanan yang ditawarkan. Hal ini bisa tercapai secara optimal apabila seluruh anggota kelompok memiliki pandangan yang sama, bahwa kualitas produk terus terjaga dan sesuai dengan standar dan desain yang ditentukan.

Berdasarkan proyek pengomposan yang telah dilaksanakan, kegiatan mengevaluasi hasil (*quality control*) dapat dilakukan dengan cara membandingkan hasil yang diperoleh dengan standar desain yang telah kita rencanakan. Tabel 1.6 merupakan contoh rubrik untuk mengevaluasi hasil proyek.

Tabel 1.6 Contoh rubrik evaluasi hasil proyek

No.	Kriteria Produk	Ya	Tidak
1.	Warna kompos coklat-hitam.		
2.	Memiliki nilai derajat keasaman (pH) 5–8,5.		
3.	Jerami sudah terurai secara sempurna.		
4.	Memiliki aroma bau yang spesifik seperti tanah.		
5.	Memiliki C/N rasio di atas 25.		



## Kegiatan 1.6

## Ayo Beraksi

**Tujuan:** Mengevaluasi hasil purwarupa.

Berdasarkan hasil evaluasi di atas, apakah produk kompos kalian sudah sesuai dengan kriteria yang sudah ditentukan? Apabila masih ada yang belum sesuai, diskusikanlah secara berkelompok kemungkinan penyebabnya. Setelah diketahui penyebabnya, lakukan desain ulang purwarupa dengan memberi penguatan atau perbaikan pada bagian yang kita anggap sebagai penyebab kegagalan.

### 9. Mengomunikasikan Hasil Purwarupa

Hasil purwarupa dari kegiatan proyek IPAS harus kalian komunikasikan baik secara lisan, tulisan, maupun kegiatan. Hal-hal yang dapat kalian komunikasikan adalah hasil dari kegiatan proyek berupa karya ataupun data-data. Karya dan data hasil kegiatan, dapat disajikan dalam bentuk: laporan tertulis, video, poster, presentasi, gambar, diagram, tabel, atau infografis. Kalian dapat memilih salah satunya untuk mengomunikasikan hasil purwarupa yang dibuat. Berikut ini akan dijelaskan cara-cara mengomunikasikan hasil purwarupa dari proyek IPAS.

#### a. Laporan tertulis

Umumnya kegiatan akhir dari sebuah proyek disusun dalam bentuk laporan tertulis. Laporan tertulis adalah dokumen tertulis yang berisi tentang kegiatan dari awal sampai akhir. Laporan tertulis disusun dengan sistematika yang telah ditentukan. Laporan tertulis paling banyak dipilih untuk mengomunikasikan hasil kegiatan. Laporan hendaknya dilengkapi dengan foto-foto dan dokumen lain yang mendukung kegiatan. Tujuan adanya laporan tertulis ini adalah untuk keperluan akademik sebagai rekam jejak proyek yang telah kalian buat di sekolah. Adapun laporan tertulis ini juga dapat

dimanfaatkan untuk keperluan administrasi sponsor jika proyek yang dibuat didanai. Selain itu, laporan tertulis juga digunakan untuk publikasi ilmiah. Untuk memudahkan kalian menyusun laporan tertulis, berikut disajikan contoh sistematika laporan tertulis proyek pembuatan kompos.

Halaman Judul
Halaman Pengesahan
Kata Pengantar
Daftar Isi
Daftar Tabel (jika ada)
Daftar Gambar (jika ada)
<b>I. Pendahuluan</b>
A. Latar Belakang Kegiatan Proyek Membuat <i>Composting</i>
B. Tujuan Proyek <i>Composting</i>
C. Manfaat Proyek <i>Composting</i>
<b>II. Pembahasan</b>
A. Lokasi dan Waktu Pembuatan Kompos
B. Metode dan Teknik Pembuatan Kompos
C. Deskripsi Singkat Kompos
D. Membuat Kompos
E. Pengemasan Kompos
F. Pemasaran Kompos
<b>III. Penutup</b>
A. Kesimpulan
B. Saran
Daftar Pustaka
Lampiran-Lampiran
A. Foto-Foto Kegiatan
B. Dokumen Pendukung Kegiatan Proyek <i>Composting</i>

Gambar 1.5 Format laporan tertulis.

## b. Infografis

Hasil kegiatan atau proyek bersama dapat dilaporkan dalam bentuk infografis. Infografis adalah salah satu cara membuat presentasi menjadi menarik di mata audiens. Dengan infografis maka audiens akan lebih memahami hal-hal yang disajikan oleh presenter.

Infografis menggambarkan laporan singkat berupa data-data yang dilengkapi dengan tampilan visual berupa gambar. Kalian dapat membuat infografis untuk mempresentasikan laporan kegiatan atau proyek bersama. Infografis ini membuat data-data yang kalian sajikan menjadi lebih sederhana, singkat, dan padat tetapi mewakili semua hal yang diharapkan. Kalian dapat membuat infografis dengan bantuan komputer atau *smartphone*. Untuk membuat infografis perhatikan langkah-langkah sebagai berikut.

- 1) Tentukan topik yang akan disajikan.
- 2) Tentukan siapa yang akan menjadi audiens.
- 3) Kumpulkan data-data sesuai topik.
- 4) Buatlah terlebih dahulu visualisasi data ke infografis.
- 5) Buatlah rancangan tata letak gambar dan grafis.
- 6) Buatlah *template*.

Berikut disajikan contoh infografis yang dapat kalian jadikan rekomendasi untuk menyajikan laporan.



Gambar 1.6 Infografis purwarupa kompos organik.

### c. Video

Kalian juga dapat menyajikan laporan proyek dalam bentuk video. Laporan dalam bentuk video berisi rekaman gambar dan aktivitas yang kalian lakukan dari mulai awal persiapan kegiatan proyek, pelaksanaan proyek, dan kegiatan akhir. Video merupakan salah satu bentuk rekaman visual yang dilengkapi dengan suara. Laporan dalam bentuk video memiliki beberapa keunggulan di antaranya:

- 1) mudah diedit,
- 2) kualitas gambar lebih baik,
- 3) lebih orisinal,
- 4) apa adanya dan tidak dibuat-buat,
- 5) mudah disimpan dan lebih terjaga.

Kalian dapat membuat video sekreatif mungkin. Kemudian unggah video tersebut ke akun media sosial. Sebelum membuat laporan dalam bentuk video, siapkan terlebih dahulu alat dan bahan yang diperlukan, yaitu:

- 1) persiapkan materi yang akan kalian buat video dengan selengkap-lengkapnyanya;
- 2) tuliskan kerangka dan garis besar laporan;
- 3) siapkan alat-alat untuk merekam dan mengedit video;
- 4) lakukan perekaman;
- 5) lakukan editing terhadap video yang telah kalian buat; dan
- 6) unggah video tersebut ke media sosial.

Setelah membaca materi yang disajikan pada bagian sebelumnya, kalian dapat memilih salah satu metode atau cara untuk mengomunikasikan hasil proyek yang kalian buat. Pertimbangannya adalah pilihlah metode yang paling mudah dibuat, yang kalian pahami dan kuasai, serta yang paling mudah dipahami oleh penerima laporan.

Di dalam penyajian laporan tersebut coba sampaikan hasil analisis kalian tentang manfaat proyek tersebut bagi program keahlian di sekolah masing-masing. Selain itu, cantumkan juga peranan program keahlian untuk meningkatkan nilai guna proyek yang kalian buat.



## Kegiatan 1.7

## Ayo Beraksi

**Tujuan:** Membuat laporan purwarupa.

Buatlah laporan purwarupa dari proyek IPAS yang kalian buat kepada guru berupa laporan tertulis/infografis/video. Kalian dapat memilih bentuk lain untuk melaporkan hasil proyek kepada guru sesuai kesepakatan.

### 10. Melakukan Rencana Tindak Lanjut

Setelah kalian menyelesaikan tugas proyek IPAS, maka tahap selanjutnya adalah menyusun Rencana Tindak Lanjut (RTL). RTL berisi rancangan kegiatan untuk menindaklanjuti proses dan produk pembuatan proyek yang telah kalian selesaikan. Tujuan dibuatnya RTL adalah untuk memperbaiki kesalahan, kekurangan, kelemahan, serta menyempurnakan proyek yang kalian buat. Untuk membantu menyusun kegiatan tindak lanjut, kalian dapat mengikuti langkah-langkah sebagai berikut.

- a. Lakukan evaluasi terhadap seluruh langkah pembuatan proyek yang sudah dilakukan. Lakukan pula evaluasi termasuk evaluasi terhadap produk proyek yang dihasilkan.
- b. Buatlah daftar kelemahan, kekurangan, dan hal-hal yang perlu mendapat perbaikan.
- c. Susun ulang langkah kegiatan pembuatan dan desain proyek berdasarkan hasil evaluasi.
- d. Tentukan bentuk atau teknik jenis kegiatan tindak lanjut.
- e. Lakukan perbaikan desain.
- f. Jika hasil evaluasi baik, maka rencana tindak lanjut dapat berupa pengembangan program atau desain yang sudah ada.
- g. Jika hasil evaluasi kurang baik maka kalian dapat melakukan desain ulang sesuai tujuan.
- h. Pilih dan tetapkan orang-orang yang akan terlibat dalam kegiatan tindak lanjut.
- i. Tetapkan batas waktu pelaksanaan tindak lanjut.
- j. Buatlah rencana tindak lanjutnya.

Langkah-langkah tersebut bukan acuan baku. Kalian dapat meminta bimbingan guru bidang studi IPAS di sekolah untuk membantu menyusun RTL. Pada bagian selanjutnya akan diuraikan jenis-jenis kegiatan tindak lanjut yang dapat menjadi pertimbangan dan rekomendasi bagi kalian untuk membuat dan merancang kegiatan tindak lanjut.

#### a. Jenis-jenis kegiatan RTL

Banyak cara dapat kalian lakukan untuk menyusun RTL. Hasil evaluasi terhadap proses dan produk menjadi pertimbangan kalian ketika menyusun RTL. Berikut diuraikan contoh jenis-jenis kegiatan tindak lanjut.

##### 1) Memperbaiki rancangan

Memperbaiki rancangan (desain) adalah tindakan untuk merekonstruksi ulang rancangan proyek yang telah atau sedang kalian buat. Memperbaiki rancangan dilakukan jika hasil proyek yang telah atau sedang kalian kerjakan tidak sesuai dengan rencana dan tujuan yang diharapkan. Memperbaiki desain dapat kalian lakukan dengan cara: (1) membuat ulang rancangan yang baru, (2) memperbaiki kelemahan rancangan, serta (3) menambahkan kekurangan-kekurangan pada rancangan tersebut.

##### 2) Sosialisasi

Apa itu sosialisasi? Sosialisasi adalah upaya untuk memperkenalkan sebuah produk, ide, atau gagasan kepada masyarakat luas. Tujuan sosialisasi adalah memperkenalkan, memaparkan jenis produk, ide, gagasan, atau kegiatan kita pada masyarakat. Sosialisasi sangat penting agar masyarakat memiliki pemahaman tentang produk, ide, gagasan, dan kegiatan kita. Sosialisasi dapat menjadi salah satu bagian strategi pemasaran sebuah produk.

Kalian harus mensosialisasikan projek IPAS agar produk yang kalian buat dikenal luas. Kalian dapat memilih teknik sosialisasi yang sesuai dengan jenis produk, waktu, tempat, dan sasaran sosialisasinya. Teknik sosialisasi yang dapat kalian pilih, yaitu:

- (a) Secara langsung dengan mendatangi masyarakat untuk memaparkan, menjelaskan, memberikan pemahaman tentang produk yang kalian buat.
- (b) Secara tidak langsung melalui media massa, seperti koran, majalah, televisi, radio, menggunakan media sosial, seperti Instagram, Facebook, Youtube, Tik Tok, Twitter, dan menggunakan internet, seperti blog dan *website*.

Salah satu bentuk sosialisasi yang dapat dilakukan di sekolah adalah pameran karya. Pameran karya adalah salah satu cara melaporkan hasil kegiatan dengan memamerkan karya atau produk yang dihasilkan di depan pengunjung. Kalian dapat melakukan pameran karya projek IPAS di tempat terbuka atau di dalam gedung. Jelaskan secara rinci karya tersebut saat berinteraksi dengan pengunjung pameran. Contoh pameran karya dapat dilihat pada Gambar 1.7.



Gambar 1.7 Pameran karya.

Hal-hal yang perlu dipersiapkan untuk melakukan pameran karya ini di antaranya sebagai berikut.

(a) Menyiapkan karya yang akan dipamerkan

Siapkan dan pilihlah karya terbaik yang akan dipamerkan.

(b) Menyiapkan perlengkapan pameran

Siapkan perlengkapan yang diperlukan untuk pameran, seperti: poster, meja, kursi, tenda, lampu, kipas angin, buku tamu, *sound system*, dan proyektor.

(c) Pemilihan lokasi

Tentukan lokasi yang akan digunakan untuk memamerkan karya. Lokasi ditentukan berdasarkan tujuan, jenis, jumlah karya yang akan dipamerkan, dan jumlah pengunjung pameran. Lokasi pameran hendaklah strategis, sebab lokasi yang strategis menentukan jumlah pengunjung yang datang. Apa itu lokasi strategis? Lokasi strategis yaitu lokasi yang mudah dijangkau oleh pengunjung. Untuk memamerkan karya dapat menggunakan gedung atau di lapangan terbuka. Jika pameran dilakukan di dalam gedung maka harus dipastikan, kondisi gedung aman secara fisik, pencahayaan cukup, sirkulasi udara baik, serta mampu menampung produk dan pengunjung. Jika di luar gedung, misalnya lapangan terbuka maka kondisinya harus bebas banjir, bersih, aman, dan luas.

(d) Penataan ruang

Sebelum menata ruang atau lokasi pameran, kalian harus membuat rancangan penataan ruang. Rancangan tersebut memuat luas *stand*, jarak antar-*stand*, letak karya, pencahayaan, sirkulasi udara, dan arus lalu lintas pengunjung. Ruangan harus ditata sedemikian rupa agar nyaman bagi pengunjung maupun peserta pameran. Pembagian *stand* pameran harus disesuaikan dengan jumlah, jenis, dan ukuran karya. Perhatikan juga alur arus lalu lintas pengunjung agar tidak berdesakan dan menimbulkan kekacauan.

(e) *Display* atau penyajian karya

Karya yang akan dipamerkan harus ditata dengan rapi sesuai jenis, ukuran, bentuk, dan warna. Penempatan karya harus jelas dan mudah dilihat oleh pengunjung. Karya dilengkapi dengan nama dan informasi singkat produk. Untuk lebih menarik pengunjung, *stand* pameran dapat dilengkapi dengan pencahayaan yang bagus, dan *banner* yang menarik.

(f) Keamanan karya dan pengunjung

Karya harus terhindar dari kerusakan akibat ulah pengunjung, salah menempatkan, ruangan tidak memadai, ataupun hilang. Untuk menjamin keamanan karya dan pengunjung dapat ditempatkan pegawai keamanan (*security*) dan memasang kamera CCTV di lokasi pameran.

### 3) *Upscaling*

*Upscaling* adalah usaha untuk memperluas cakupan atau skala produksi sebuah produk. Skala produksi projek kalian yang awalnya dikerjakan secara kelompok diubah menjadi projek *Teaching Factory* (TEFA) berskala sekolah. Bagaimana caranya agar kegiatan projek IPAS kalian dapat berskala TEFA? Caranya adalah (1) lakukan evaluasi produk untuk mengetahui kekurangan, (2) kalian dapat merancang kembali produk sesuai hasil evaluasi, dan (3) sosialisasi untuk memperkenalkan produk agar dikenal masyarakat luas.

Setelah produk dikenal luas maka barang yang diproduksi menjadi lebih banyak. Tidak mungkin lagi produksi dilakukan secara berkelompok di kelas. Perlu perluasan produksi menjadi tingkat sekolah melalui TEFA. Salah satu contoh produk yang dapat dilakukan *upscaling* adalah pupuk kompos organik. Produk pupuk kompos dari kegiatan projek IPAS dapat dievaluasi kembali. Kemudian ditingkatkan dari segi kualitasnya, diberikan kemasan yang menarik, dan dipasarkan ke masyarakat umum.

*Upscaling* dapat dilakukan dengan menambah jumlah barang yang diproduksi, jumlah alat dan tenaga kerja, serta wilayah pemasaran. Melalui *upscaling* kalian akan memperoleh manfaat berupa tambahan keuntungan dan pendapatan, meningkatkan daya saing, daya jual, serta kualitas produk. Namun yang perlu kalian perhatikan adalah *upscaling* ini dilakukan setelah sebuah produk melalui serangkaian uji kualitas dan evaluasi agar dapat bersaing dengan produk lain.

#### 4) Otomasi

Otomasi pada dasarnya adalah penggunaan alat-alat listrik, mekanik, dan mesin-mesin modern berbasis komputer. Otomasi dapat menghasilkan produk berkualitas dalam jumlah yang banyak dan waktu yang cepat. Otomasi industri adalah teknologi yang berkaitan dengan sistem mekanis dan sistem informasi berbasis komputer untuk mengoperasikan dan mengendalikan produksi. Seiring perkembangan zaman, fungsi otomasi tidak hanya meningkatkan jumlah produksi dan menekan biaya tenaga kerja manusia, akan tetapi otomasi juga berperan dalam menekan biaya produksi, meningkatkan kualitas, dan fleksibilitas produksi.

Teknologi otomasi menggunakan mesin-mesin otomatis, robot industri, sistem pengemasan, pengolahan, dan pengorganisasian dokumen secara otomatis dan komputerisasi. Otomasi memudahkan dan mempercepat pengerjaan suatu produk dengan kualitas yang optimal. Kemudahan, kecepatan, ketepatan, dan kecermatan pengerjaan sebuah produk dapat meningkatkan pendapatan dan keuntungan usaha. Kalian dapat memilih otomasi sebagai salah satu bentuk kegiatan tindak lanjut proyek IPAS.

Syarat agar proyek IPAS kalian dapat dikerjakan secara otomasi adalah tersedianya sarana serta fasilitas alat-alat modern berbasis komputer di sekolah. Misalnya pembuatan otomasi pemberian pakan ikan untuk budidaya perikanan.

Manfaat adanya otomasi pada pemberian pakan ikan di antaranya adalah pemberian pakan menjadi terjadwal dan sesuai takaran. Dalam usaha budidaya ikan, biaya yang dikeluarkan pemilik kolam untuk pakan dapat mencakup 60–70% total biaya produksi. Pemberian pakan dengan cara tradisional menggunakan tangan atau *hand-feeding* juga kurang efisien. Sehingga, adanya otomasi dalam pemberian pakan ikan menjadi lebih efisien dan diharapkan mampu menurunkan jumlah pakan yang dibutuhkan.

### 5) *Marketing*

Apakah kalian pernah mendengar istilah *marketing* atau pemasaran? Pernahkah kalian melihat cara orang memasarkan barang? Coba kalian diskusikan dengan teman di kelas tentang hal ini. Kadang-kadang kalian memaknai *marketing* dengan *sales* sebagai orang yang menawarkan barang dengan berkeliling dari satu tempat ke tempat lainnya. Pemasaran atau *marketing* tidak terbatas pada seorang *sales*, lebih luas lagi *marketing* merupakan kegiatan akhir setelah proses produksi selesai. Pemasaran tidak hanya berkenaan dengan kegiatan untuk menjual barang dan jasa, tetapi menyangkut kegiatan pengemasan, pergudangan, promosi, dan pengiriman barang hingga sampai ke konsumen.

Pemasaran berfungsi untuk: (1) mengenalkan produk, (2) menjual produk, (3) mendistribusikan produk, (4) layanan purnajual, (5) riset, dan (6) kompetisi. Pemasaran dapat dilakukan oleh pelaku usaha sendiri atau bekerja sama dengan perusahaan lain yang bergerak di bidang jasa pemasaran. Tujuan pemasaran adalah untuk memaksimalkan keuntungan usaha. Oleh karenanya, diperlukan teknik dan strategi yang tepat agar mendapatkan keuntungan yang maksimal.

Sebelum kegiatan pemasaran sebaiknya perusahaan melakukan: (1) riset terkait kegiatan pemasaran, (2) merencanakan strategi pemasaran, (3) menentukan target pasar, dan (4) pemetaan lokasi pemasaran. Perusahaan membutuhkan strategi pemasaran untuk memaksimalkan keuntungan agar sesuai target. Sering kali perusahaan memakai jasa artis, model, tokoh, atau tempat-tempat tertentu untuk mengenalkan produknya sebagai salah satu strategi pemasaran.

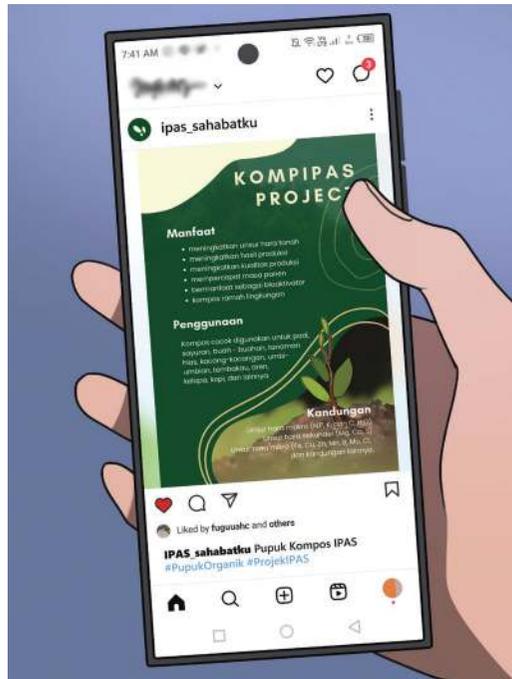
Produk dari proyek IPAS yang kalian buat dapat dipasarkan. Agar dapat dipasarkan maka produk tersebut harus memiliki nilai guna dan nilai jual. Bagaimana agar produk kalian memiliki nilai guna dan nilai jual? Buatlah produk sekreatif mungkin, sesuaikan dengan kebutuhan masyarakat, buat produk dengan kualitas baik dan mampu bersaing dengan produk lain yang sudah ada. Pemasaran produk proyek IPAS yang kalian lakukan bertujuan untuk memperoleh keuntungan bagi pengembangan produk selanjutnya. Keuntungan diperoleh jika kalian dapat memilih strategi pemasaran yang tepat. Strategi tersebut memengaruhi jumlah konsumen dan wilayah pemasaran. Secara tidak langsung hal ini memengaruhi jumlah pendapatan dan keuntungan kalian. Berikut dijelaskan beberapa strategi pemasaran yang dapat kalian pilih untuk memasarkan produk hasil proyek IPAS.

(a) Iklan

Iklan merupakan salah satu strategi pemasaran dengan memperkenalkan produk melalui berbagai media, seperti internet, radio, televisi, koran, majalah, media sosial, spanduk, *billboard*, pamflet, selebaran, dan papan reklame.

Iklan dibuat sedemikian rupa agar menarik konsumen untuk membeli atau menggunakan barang yang diiklankan.

Iklan terdiri dari beberapa macam, yaitu (1) iklan cetak, (2) iklan suara, dan (3) iklan audiovisual. Pilihan jenis iklan tergantung *budget*, kepentingan, dan jenis produk yang akan dipasarkan.



Gambar 1.8 Contoh iklan produk kompos.

Kalian dapat melakukan strategi pemasaran produk IPAS melalui iklan. Langkah-langkah yang dapat kalian lakukan jika ingin membuat iklan, yaitu:

- (1) tentukan jenis iklan yang akan kalian gunakan;
- (2) tentukan jenis media yang akan kalian gunakan;
- (3) tentukan jenis barang atau jasa yang akan diiklankan;
- (4) tentukan tema iklan;
- (5) tuliskan butir-butir apa saja yang akan dituliskan atau dibacakan dalam iklan;
- (6) gunakan kalimat yang singkat, jelas, dan mudah dipahami;
- (7) gunakan kalimat ajakan (persuasif);

- (8) lengkapi dengan gambar yang menarik;
- (9) iklan yang dibuat dapat juga menggunakan model berupa orang atau lainnya; dan
- (10) jangan lupa pelajari dan ketahui produk pesaing.

Berdasarkan langkah-langkah tersebut, buatlah iklan untuk memasarkan produk karya IPAS kalian. Kalian dapat memilih salah satu jenis iklan sesuai dana, sarana, dan jenis barang yang akan kalian pasarkan. Untuk membuat iklan, kalian dapat bekerja sama dengan program keahlian lain di sekolah.

(b) *E-commerce*

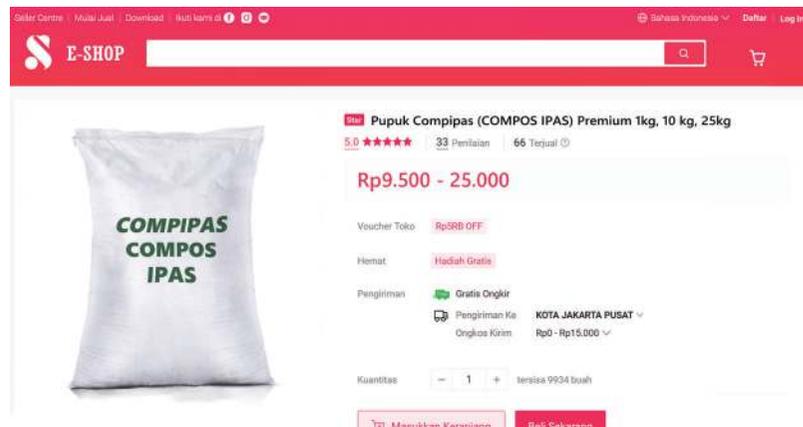


Gambar 1.9 Contoh *e-commerce* pupuk kompos.

*E-commerce* adalah sistem pemasaran yang berbasis internet. Menjalankan strategi pemasaran menggunakan *e-commerce* dapat membantu mengidentifikasi target pasar serta menekan biaya pemasaran. Kalian dapat menjual produk kegiatan proyek IPAS melalui *e-commerce*. Syaratnya produk yang kalian buat harus layak jual, bernilai guna, menarik, dan orisinal. Langkah pertama strategi pemasaran menggunakan *e-commerce*, yaitu kalian harus membuat

*website*. Jika kalian tidak bisa membuat *website*, kalian dapat bekerja sama dengan program keahlian berbasis komputer dan multimedia di sekolah. Setelah itu, buatlah desain produk yang menarik dan unggah di *website e-commerce* kalian. Jangan lupa untuk selalu memeriksa *e-commerce* terkait pemesanan dari konsumen, ketersediaan produk, dan produk baru.

(c) *Marketplace*



Gambar 1.10 Contoh *marketplace* pupuk kompos.

Pernahkah kalian berbelanja menggunakan aplikasi belanja *online*? Sebutkan aplikasi apa saja yang pernah kalian gunakan untuk membeli kebutuhan kalian! Aplikasi belanja *online* tempat kalian berbelanja untuk memenuhi kebutuhan kalian tersebut dinamakan *marketplace*. Berbeda dengan *e-commerce*, *marketplace* merupakan aplikasi berbasis internet yang menyediakan fasilitas berbelanja dengan penjual yang berbeda-beda. *Marketplace* menjadi jembatan untuk bertemunya penjual dan pembeli di dunia maya. Mereka dapat bertransaksi dengan memanfaatkan *platform* yang disediakan pihak *marketplace*. Kemudahan mendapatkan barang dan variasi serta harga yang kompetitif

menjadikan *marketplace* lebih banyak diminati konsumen dibandingkan *e-commerce*. Konsumen dapat memilih sesuai kebutuhan dengan *budget* yang dimilikinya. Berbelanja di *marketplace* menjadi sangat populer saat ini. Transaksinya sangat besar setiap harinya. Tidak hanya barang, produk jasa pun dapat diperoleh di *marketplace*. Oleh karenanya, tidak salah jika *marketplace* menjadi salah satu strategi pemasaran yang diminati pelaku usaha dan industri.

*Marketplace* adalah salah satu strategi pemasaran yang dapat kalian pilih karena modalnya kecil. Tidak perlu biaya pendaftaran dan biaya membuat website atau iklan untuk berjualan di *marketplace* ini. Berikut langkah-langkah yang dapat kalian ikuti jika ingin melakukan strategi penjualan produk kegiatan IPAS melalui *marketplace*.

- (1) Unduh salah satu aplikasi *marketplace* yang kalian inginkan.
- (2) Klik bagian “daftar”.
- (3) Masukkan nomor telepon, kode *chapcha*, dan kode verifikasi kemudian klik daftar.
- (4) Lakukan verifikasi nomor telepon dan email kalian.
- (5) Lengkapi profil foto.
- (6) Setelah mendapat persetujuan dari aplikasi *marketplace*, kalian mulai dapat mengunggah barang atau jasa yang akan dijual.
- (7) Jangan lupa rutin memeriksa toko kalian di *marketplace* untuk memastikan pesanan dan respon konsumen.

(d) *Online shop*

Ketika kita membuka aplikasi media sosial, seringkali muncul ajakan untuk membeli sebuah produk atau ajakan mengikuti sebuah *event*. *Online shop* merupakan strategi pemasaran yang memanfaatkan media sosial sebagai sarana penjualan. *Online shop* hanya fokus memasarkan

produknya di media sosial. Saat ini strategi pemasaran melalui *online shop* juga sedang menjadi tren di masyarakat. Kalian dapat menggunakan *online shop* untuk memasarkan hasil proyek IPAS. Cara menggunakan media sosial sebagai strategi penjualan *online shop* lebih mudah dibandingkan *e-commerce* atau *marketplace*. Tinggal tentukan media sosial yang akan kalian gunakan, langsung unggah foto atau gambar produk yang akan dijual. Kalian tinggal menunggu pembeli melalui *messenger* atau layanan pesan lainnya. Jangan lupa cantumkan nomor kontak dan alamat yang dapat dihubungi calon pembeli.



Gambar 1.11 Contoh pemasaran pupuk melalui Instagram.

### (e) Branding

*Branding* adalah salah satu strategi pemasaran agar produknya dapat dikenal konsumen dengan *brand* tertentu. *Brand* tersebut dapat berupa merek, nama, simbol, atau logo tertentu yang mudah dikenal dan menarik minat konsumen.

*Branding* menggambarkan *image* atau citra produk di mata konsumen. Sehingga *branding* sebagai kumpulan kegiatan membangun komunikasi dan membesarkan sebuah *brand* agar mendapat citra baik di mata konsumen.

Kalian juga dapat melakukan metode *branding* untuk produk hasil projek IPAS. Syaratnya adalah produk yang kalian buat berkualitas baik. Kalian dapat membuat merek dan logo pada produk tersebut. Merek dan logo harus dibuat agar dikenal masyarakat. Selain itu, logo dan merek menggambarkan kualitas dan nilai jual barang. Dengan demikian, citra produk kalian akan baik di mata masyarakat, sehingga menjadi *brand* yang banyak dicari dan diminati.

Strategi pemasaran yang tepat adalah yang mampu menyesuaikan antara produk yang dipasarkan dengan konsumen yang membutuhkan. Merujuk pada hal tersebut maka dalam memilih strategi pemasaran kalian harus memperhatikan hal-hal berikut: (1) jenis dan kualitas produk yang akan dipasarkan, (2) tempat memasarkan, (3) cara memasarkan produk, (4) penentuan harga produk, dan (5) metode dan cara mempromosikan produk.

#### b. Contoh kegiatan tindak lanjut

Sebelum menyusun kegiatan tindak lanjut, maka terlebih dahulu kalian harus membuat rencana tindak lanjut. Rencana tersebut dibuat untuk memudahkan kalian dalam menyusun kegiatan selanjutnya setelah projek selesai. Diskusikan bersama kelompokmu tentang rencana tindak lanjut tersebut. Sesuaikan dengan pihak yang akan menerima laporan serta kemudahan kalian untuk membuatnya. Berikut disajikan contoh rencana kegiatan tindak lanjut hasil projek *composting*.

Tabel 1.7 Contoh rencana tindak lanjut  
projek *composting*

Nama Projek :  
 Kelompok :  
 Kelas :  
 Anggota Kelompok :  
 Guru Pembimbing :  
 Pelaksanaan projek :

No.	Nama Kegiatan	Bentuk Kegiatan	Waktu Pelaksanaan	Pihak yang Terlibat
1.	Membuat rencana kegiatan tindak lanjut	Membuat bagan dan tabel rencana kegiatan tindak lanjut	Dua (2) hari	Semua anggota kelompok
2.	Merancang strategi pemasaran	Membuat rancangan rencana memasarkan produk	Dua (2) hari	Semua anggota kelompok
3.	Menetapkan strategi pemasaran	Memilih salah satu rancangan untuk memasarkan produk	Satu (1) hari	Semua anggota kelompok
4.	Menyiapkan produk untuk dipasarkan	1. Pengemasan kompos 2. Pelabelan kemasan kompos 3. Membuat iklan melalui poster 4. Menetapkan tempat pemasaran 5. Menetapkan harga jual kompos	Satu minggu	Semua anggota kelompok
5.	Melakukan pemasaran	Memasarkan kompos	Satu (1) bulan	Semua anggota kelompok

No.	Nama Kegiatan	Bentuk Kegiatan	Waktu Pelaksanaan	Pihak yang Terlibat
6.	Melakukan evaluasi pemasaran	Mengevaluasi strategi pemasaran, tempat pemasaran, harga kompos.	Satu (1) hari	Semua anggota kelompok
7.	Menyusun laporan hasil pemasaran	Membuat laporan kegiatan tindak lanjut pemasaran kompos	Tiga (3) hari	Semua anggota kelompok
8.	Mempresentasikan laporan kegiatan pemasaran kompos	Mempresentasikan di depan kelas kegiatan pemasaran kompos	Satu (1) hari	Semua anggota kelompok
9.	Refleksi	Melakukan refleksi kegiatan tindak lanjut pemasaran kompos	Satu (1) hari	Semua anggota kelompok

Berdasarkan RTL yang telah dibuat, maka memasarkan produk adalah kegiatan selanjutnya. Kompos akan dipasarkan dengan beberapa strategi sesuai target pasar yang tertulis dalam rencana tindak lanjut. Berikut diuraikan langkah-langkah kegiatan tindak lanjut pemasaran proyek pembuatan kompos. Langkah-langkah kegiatan tindak lanjut untuk memasarkan hasil proyek *composting*, yaitu:

- 1) Merencanakan pemasaran produk *composting*
  - (a) Menentukan target pasar  
Target pasar produk kompos, yaitu warga sekolah, warga sekitar sekolah, dan masyarakat luas yang membutuhkan pupuk organik.
  - (b) Menentukan target penjualan  
Target penjualan yang ditetapkan, yaitu dapat menjual kompos sebanyak 500 kg dalam waktu satu bulan.

- (c) Menetapkan harga jual  
Harga jual yang ditetapkan berdasarkan perhitungan, yaitu Rp20.000,00 per lima kg.
  - (d) Menentukan strategi teknik pemasaran  
Pemasaran dilakukan melalui *marketplace*, *online shop*, menjual secara langsung ke konsumen, dan menitipkan ke *Business Centre* (BC) sekolah.
  - (e) Menentukan bentuk promosi  
Promosi akan dilakukan melalui iklan dan poster di media sosial, poster tempel di majalah dinding, dan tempat-tempat strategis, memberikan sampel gratis kepada calon konsumen, promosi secara lisan, dan memberikan potongan harga untuk pembelian dalam jumlah besar.
- 2) Melakukan pengemasan kompos
- (a) Kompos dikemas menggunakan plastik dengan berat @ 5 kg.
  - (b) Tiap-tiap kemasan ditempel label produk kompos.
  - (c) Kompos yang telah dikemas dan diberi label kemudian difoto.
- 3) Promosi
- (a) Membuat poster dengan media canva untuk mempromosikan kompos secara *online* melalui media sosial.
  - (b) Menempelkan poster di majalah dinding sekolah dan papan promosi di lingkungan tempat tinggal anggota kelompok.
  - (c) Memberikan contoh atau sampel kompos kepada calon konsumen.
- 4) Memasarkan hasil proyek *composting*
- (a) Menitipkan produk kompos di *Business Centre* (BC) sekolah.
  - (b) Memasarkan melalui *e-commerce*.
  - (c) Meng-*upload* ke media sosial.
  - (d) Memberikan sampel kompos kepada calon konsumen.
  - (e) Menawarkan langsung ke masyarakat sekitar sekolah.
- 5) Melakukan evaluasi
- (a) Mengevaluasi promosi
  - (b) Mengevaluasi target penjualan

- (c) Mengevaluasi strategi pemasaran
- (d) Mengevaluasi jumlah penjualan
- 6) Menghitung keuntungan
- 7) Membuat laporan hasil penjualan

Berdasarkan contoh tersebut, kalian dapat mulai menyusun rencana tindak lanjut kegiatan proyek IPAS yang telah dilakukan. Diskusikan dan mintalah masukan guru pembimbing jika mengalami kesulitan dalam penyusunannya. Perhatikan berbagai aspek, seperti tujuan, ketersediaan sarana, kemudahan, dan faktor pendukung lainnya saat akan menyusun rencana kegiatan agar hasilnya maksimal.



## Refleksi

Pada bab ini kalian telah belajar mengenai Mengatasi Masalah Lingkungan melalui Projek IPAS. Banyak hal yang telah kalian alami dan rasakan selama proses pembelajaran dan melakukan kegiatan proyek IPAS. Jawablah pertanyaan di bawah ini sebagai bentuk refleksi setelah belajar tentang Mengatasi Masalah Lingkungan melalui Projek IPAS!

1. Apa yang sudah kalian pahami mengenai tema Mengatasi Masalah Lingkungan melalui Projek IPAS?
2. Apa yang belum kalian pahami mengenai tema Mengatasi Masalah Lingkungan melalui Projek IPAS?
3. Kegiatan apa dari proyek Mengatasi Masalah Lingkungan melalui Projek IPAS yang paling sulit dilakukan?
4. Kegiatan apa dari proyek Mengatasi Masalah Lingkungan melalui Projek IPAS yang paling mudah dilakukan?
5. Apa kesulitan yang kalian hadapi saat membuat proyek Mengatasi Masalah Lingkungan melalui Projek IPAS?
6. Bagaimana kalian mengatasi kesulitan tersebut?
7. Apakah ada kendala yang dihadapi?
8. Bagaimanakah mengatasi kendala tersebut?

9. Apa rencana kalian untuk mengatasi permasalahan yang sama pada tema yang akan datang?
10. Bagaimana perasaan kalian setelah mempelajari tema tentang Mengatasi Masalah Lingkungan melalui Projek IPAS?
11. Hikmah apa yang kalian dapatkan setelah mempelajari tema Mengatasi Masalah Lingkungan melalui Projek IPAS?
12. Apa yang akan kalian lakukan dalam kehidupan sehari-hari setelah mempelajari tema Mengatasi Masalah Lingkungan melalui Projek IPAS?



### Uji Kompetensi

#### ***Perhatikan wacana berikut!***

Pak Udin adalah penjaga sekolah SMK X. Sekolah berlokasi dekat kolam bekas galian bangunan yang terbengkalai. Kolam tersebut menjadi tempat pembuangan sampah masyarakat sekitar. Airnya sudah menghitam dan berbau, tampak sampah-sampah plastik dan daun mengambang di permukaan air. Setiap tengah hari Pak Udin selalu menggunakan air kolam tersebut untuk menyiram jalan depan sekolah agar jalan tidak berdebu. Suatu hari Pak Udin menonton berita bahwa air yang tercemar dapat menjadi sumber penyakit. Pak Udin sangat khawatir sumber penyakit dari air kolam dapat menyebar melalui udara ke masyarakat. Pak Udin membutuhkan alat untuk menurunkan kadar pencemaran kolam menggunakan alat-alat yang murah dan mudah didapatkan di sekolah. Bantulah Pak Udin agar ia tetap dapat menggunakan air tercemar tersebut tanpa menyebarkan penyakit dan bau tak sedap ke udara.

#### ***Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut!***

1. Menurutmu, masalah apa yang dihadapi oleh Pak Udin?
2. Solusi apa yang akan kalian usulkan untuk mengatasi masalah Pak Udin?

3. Apa saja kriteria alat yang diperlukan Pak Udin untuk mengatasi masalah tersebut?
4. Bagaimana desain purwarupa yang akan kalian buat untuk membantu Pak Udin?
5. Bagaimana cara menguji efektivitas purwarupa yang kalian buat?



## Alternatif Proyek Mengatasi Masalah Lingkungan

Masalah lingkungan dapat kalian temui di mana saja. Jenis masalah lingkungan pun sangat bervariasi. Masalah-masalah lingkungan tersebut membutuhkan kontribusi kalian untuk mengatasinya. Beberapa alternatif proyek untuk mengatasi masalah lingkungan yang dapat kalian kembangkan menjadi proyek, yaitu:

1. membuat pakan ternak dari limbah biji buah-buahan;
2. mengembangkan video edukasi lingkungan sehat;
3. membuat biofoam berbahan dasar organik; dan
4. membuat aksesoris dari bahan plastik daur ulang.

Alternatif proyek di atas merupakan saran yang bisa kalian lakukan. Kalian pun dapat mengembangkan alternatif proyek lainnya yang sesuai dengan masalah yang ditemui, minat, dan keahlian program SMK kalian. Kalian bahkan bisa mencari alternatif proyek lain yang baru dan tidak dicontohkan pada bab buku ini. Terapkanlah langkah-langkah pengerjaan proyek pada bab ini serta meminta bimbingan guru untuk mengerjakan proyek tersebut secara mandiri.



## Pengayaan

Setelah semua kegiatan yang telah kalian lakukan, apakah kalian ingin tahu lebih lanjut mengenai upaya pencegahan pencemaran lingkungan dengan memanfaatkan teknologi masa kini? Padatnya jumlah penduduk dan gaya hidup masyarakat di kota besar dapat memengaruhi jumlah sampah yang dihasilkan. Tidak hanya memengaruhi jumlah sampah,

tetapi juga keragaman jenis dan karakteristik sampah, mulai dari sisa makanan, kaleng, botol plastik, gelas sekali pakai, dan masih banyak lagi. Perbedaan jenis sampah tersebut tentunya dapat mengancam lingkungan karena banyaknya jenis bahan yang digunakan, terutama sampah yang sangat sulit terurai seperti sampah plastik.

Indonesia menghasilkan hampir 7 juta ton sampah plastik setiap tahun tetapi hanya 10% yang didaur ulang. Proporsi ini bahkan lebih rendah di daerah pedesaan karena kurangnya fasilitas pengumpulan (Nurbaeti, 2021). Kemana perginya sampah plastik di Indonesia? Sampah sering dibakar atau dibuang di tanah kosong, sungai, danau, dan laut.



Gambar 1.12 Sampah plastik di Indonesia

Sumber: Indonesia Nasional Plastic Action Partnership, World Economic Forum (2020)

Indonesia harus berupaya membangun sistem pengelolaan sampah yang lebih kuat untuk meminimalkan adanya pencemaran lingkungan. Hal ini tentunya memerlukan pengoptimalan pengumpulan, pengelompokan sampah untuk didaur ulang, dan penerapan metode pembuangan yang ramah lingkungan.

Saat ini di Indonesia mulai bermunculan aplikasi atau *platform* digital berbasis ekonomi sirkular untuk pengumpulan sampah. *Platform* ini memungkinkan produsen melacak dan mengumpulkan sampah untuk bahan yang dapat didaur ulang dan tidak dapat didaur ulang. Mekanisme pengumpulan juga menjamin transparansi untuk keuntungan pemangku kepentingan limbah lokal, dan penetapan harga yang efisien untuk industri daur ulang.

Selain itu, adanya *platform* ekonomi sirkular ini memformalkan posisi pengumpul sampah dengan memberi mereka deskripsi pekerjaan dan pelatihan yang nyata, memberi mereka seragam dan peralatan yang layak, dan memungkinkan mereka menghasilkan pendapatan yang adil.

Beberapa aplikasi tersebut di antaranya adalah aplikasi E-Recycle di Jakarta; aplikasi Rapel di Yogyakarta dan Jawa Tengah; aplikasi Kepul di Medan Sumatra Utara; dan aplikasi Octopus di Indonesia bagian timur, Bali, dan Jawa Barat; serta aplikasi Waste4Change yang menyediakan layanan di 10 kota di seluruh negeri.

Kolaborasi dan kemitraan sangat diperlukan dengan visi dan tujuan yang sama untuk menjalankan sistem pengelolaan sampah berbasis ekonomi sirkular. Kesadaran masyarakat akan pentingnya menjaga lingkungan juga harus ditingkatkan dalam urusan sehari-hari seperti tidak membuang sampah sembarangan, memilah sampah basah dan kering, meminimalkan penggunaan kemasan plastik, serta membantu pihak berwenang dalam pengelolaan sampah.

Kalian juga dapat berinovasi lebih banyak dalam pengumpulan, pengelolaan, maupun daur ulang sampah rumah tangga di sekitar lingkungan. Berikut sumber referensi yang dapat kalian telusuri terkait berbagai inovasi pengelolaan sampah di Indonesia.

Pindai di Sini



<https://dukcapil.baritokualakab.go.id/baca-berita-200-7-inovasi-teknologi-pengelolaan-sampah-mendunia-ini-buatan-indonesia.html>

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

Projek IPAS  
untuk SMK/MAK Kelas X

Penulis: Eni Nuraeni, Nurdini, Wandu Herpiandi, Sudarmi

ISBN: 978-623-194-401-6 (no.jil.lengkap PDF)  
978-623-194-402-3 (jil.1 PDF)

## BAB 2

# Mengembangkan Projek Mitigasi Bencana





## Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab tentang Mengembangkan Proyek Mitigasi Bencana, diharapkan kalian mampu:

1. menerapkan langkah-langkah ilmiah untuk membuat proyek mitigasi bencana alam, bencana nonalam, dan bencana sosial.
2. merencanakan pembuatan proyek mitigasi bencana alam, bencana nonalam, dan bencana sosial.
3. mendesain proyek mitigasi bencana alam, bencana nonalam, dan bencana sosial.
4. mengomunikasikan hasil proyek mitigasi bencana alam, bencana nonalam, dan bencana sosial.

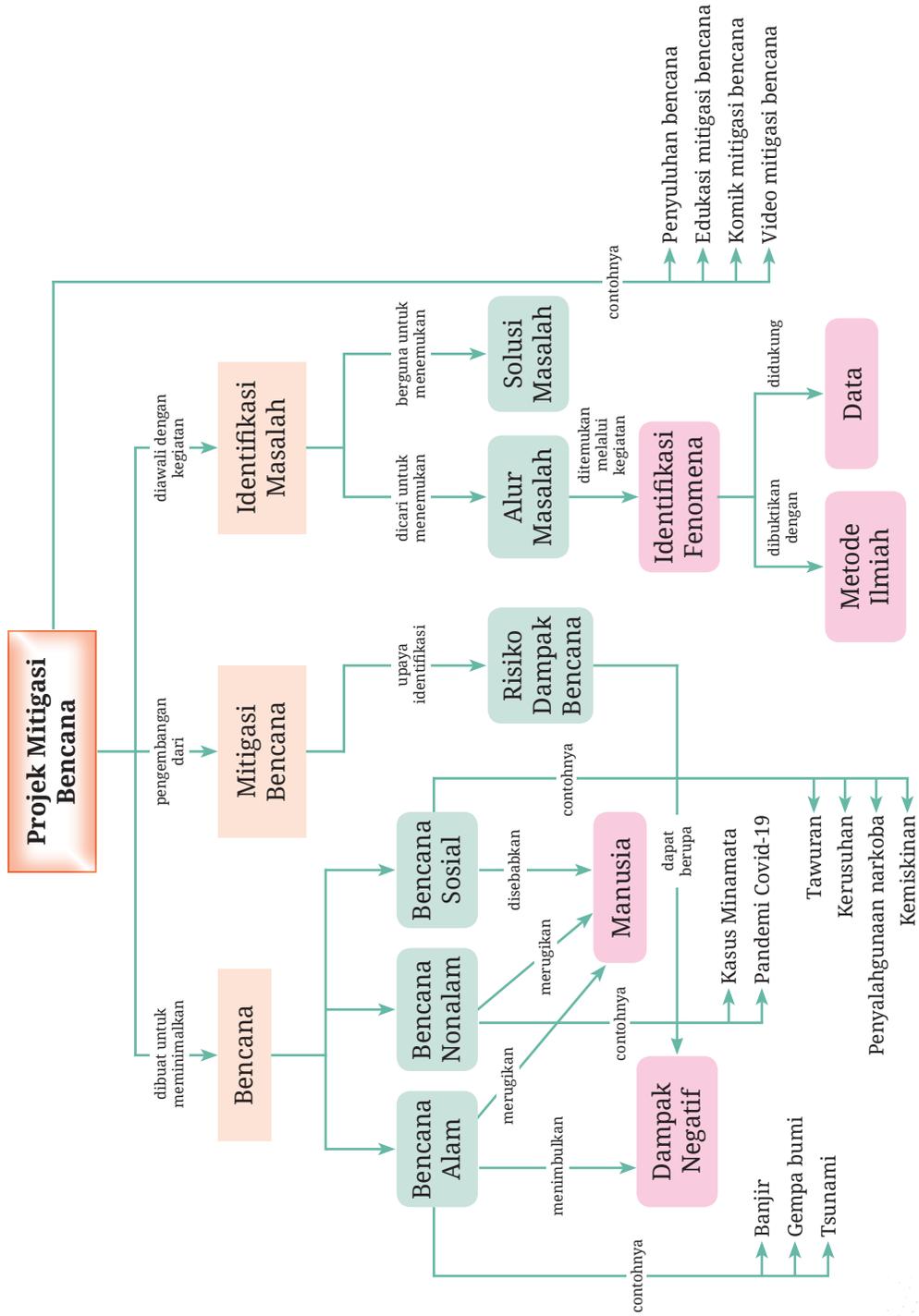


## Kata Kunci

- Bencana
- Bencana alam
- Bencana nonalam
- Bencana sosial
- Mitigasi bencana
- Purwarupa
- Komik
- Simulasi
- Manajemen risiko
- Potensi kebencanaan
- Tawuran
- Kerusakan
- Narkoba



# Peta Konsep





**Gambar 2.1** Bencana alam banjir.

Sumber: BPBD Kabupaten Simeulue/bnph.go.id (2022)

Pernahkah kalian mengalami kejadian bencana alam? Bencana alam apakah yang pernah kalian alami? Bagaimana situasi saat terjadinya bencana alam tersebut? Apa yang kalian lakukan saat bencana alam itu terjadi? Bagaimana perasaan kalian ketika mengalami bencana? Adakah tanda-tanda yang kalian rasakan sebelum bencana alam itu terjadi? Berdasarkan pengalaman kalian yang pernah mengalami atau menonton tayangan tentang kejadian bencana alam, coba kalian jelaskan apa itu bencana? Bagaimana terjadinya bencana? Faktor-faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya bencana?

Bencana merupakan peristiwa atau kejadian yang dapat menyebabkan kerusakan serta mengganggu aktivitas manusia baik yang disebabkan faktor alam maupun manusia. Undang-Undang Nomor 27 Tahun 2004 menyatakan bahwa bencana adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan, baik oleh faktor alam dan atau faktor nonalam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis. Coba kalian cari definisi bencana alam menurut referensi atau pendapat ahli yang lain!

Berdasarkan konsep tersebut, bencana dapat disebabkan oleh faktor alam, nonalam, dan manusia. Berdasarkan pembagian penyebab bencana tersebut, dapatkah kalian menyebutkan masing-masing contohnya? Bencana yang disebabkan oleh faktor alam disebut bencana alam, misalnya gempa bumi, gunung meletus, tsunami, angin topan, dan badai. Bencana nonalam adalah bencana yang disebabkan oleh faktor nonalam, misal teknologi, kegagalan eksperimen, dan lain-lain. Contoh bencana nonalam adalah tragedi Minamata. Tragedi Minamata merupakan suatu kejadian tercemarnya Teluk Minamata oleh limbah metil merkuri dari industri pupuk Chisso Chemical Corporation. Salah satu bahan informasi terkait bencana di Teluk Minamata, dapat kalian cermati pada artikel yang ditulis oleh Hartono (2022) pada tautan di samping.

Pindai di Sini



<https://health.grid.id/read/353377947/tragedi-minamata-sejarah-kelam-manusia-terkena-pencemaran-merkuri-dampak-penyakitnya-tidak-dapat-disembuhkan?page=all>

Apa yang dapat kalian simpulkan dari informasi tersebut? Bencana nonalam lebih disebabkan oleh kecerobohan manusia dalam mengelola teknologi yang berakibat musibah. Teknologi yang seharusnya menjadi alat mempermudah kehidupan manusia, karena kecerobohan maka berbalik menjadi bencana.

Bencana sosial merupakan bencana yang disebabkan oleh perilaku manusia, misalnya tawuran, kerusakan, penyalahgunaan narkoba, kemiskinan, kriminalitas, terorisme, peperangan, dan konflik sosial lainnya. Seperti halnya bencana alam, bencana sosial dapat menyebabkan kerusakan fasilitas, kematian, korban luka, dan masalah psikologis.

Kewaspadaan, kesiapsiagaan harus disiapkan oleh seluruh masyarakat Indonesia. Bab 2 buku ini menyajikan materi dan uraian tentang berbagai bentuk bencana yang sering melanda Indonesia. Diharapkan setelah mempelajari bab 2 ini kalian dapat merancang dan membuat proyek IPAS sebagai bentuk mitigasi terhadap berbagai bencana, terutama bencana alam dan bencana sosial. Proyek inovatif

yang disesuaikan dengan karakter bencana yang sering melanda daerah sekitar tempat tinggal dan sekolah. Projek inovatif yang disesuaikan dengan program studi di sekolah kalian, sehingga dapat dikerjakan sesuai keahlian kalian masing-masing.

## A. Potensi Kebencanaan di Indonesia

Bencana adalah fenomena yang sangat akrab dengan telinga orang Indonesia. Apakah kalian setuju dengan pernyataan tersebut? Mengapa? Ya, karena kondisi alam dan geografis Indonesia menjadikannya rawan bencana. Letusan gunung api, gempa bumi tektonik maupun vulkanik, dan bencana hidrometeorologis seperti banjir, kekeringan, longsor, terus menyambangi wilayah Indonesia. Selain bencana alam, Indonesia juga rawan bencana sosial karena kemajemukan masyarakatnya seperti tawuran, konflik sosial, dan radikalisme. Perkembangan teknologi juga memberikan andil yang cukup besar dengan timbulnya bencana nonalam seperti kecelakaan lalu lintas dan kebakaran. Coba kalian perhatikan Gambar 2.2 berikut ini!



(a)



(b)



(c)

**Gambar 2.2** Jenis-jenis bencana (a) banjir, (b) pengungsi, dan (c) penyakit menular.

Apa yang dapat kalian jelaskan setelah mengamati gambar tersebut? Apakah kalian menemukan persamaan dan perbedaan bencana pada gambar tersebut? Bagaimana bencana pada gambar tersebut bisa terjadi? Apa penyebabnya? Kejadian bencana menimbulkan kerusakan alam, kerusakan fasilitas sosial, kerusakan lingkungan, mengganggu aktivitas manusia, dan menyebabkan hilangnya harta benda serta nyawa. Bencana adalah kejadian yang tidak diharapkan oleh siapa pun. Oleh karenanya diperlukan kesiapsiagaan dan kemampuan menghadapi bencana. Mengapa? Agar dampak negatif yang ditimbulkan oleh bencana dapat diminimalisir.

Indonesia merupakan negara yang rentan bencana. Berdasarkan laporan dari *World Risk Report* (2022), Indonesia menduduki posisi ketiga sebagai negara dengan risiko bencana terbesar di dunia. Bencana hidrometeorologi dan geologi menempati posisi bencana alam tertinggi di Indonesia. Dari 193 negara atau 99 persen populasi dunia, Filipina, India, dan Indonesia adalah negara dengan risiko bencana tertinggi di dunia diikuti oleh Kolombia dan Meksiko. Informasi lebih lengkap dapat dilihat pada tautan di samping.



Sementara itu, Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) mencatat sepanjang tahun 2022 terjadi sebanyak 2.277 bencana di Indonesia, dan paling banyak adalah bencana hidrometeorologi, yaitu banjir (13.759 kali dalam setahun), angin puting beliung (11.047 kali dalam setahun), dan tanah longsor (9.074 kali dalam setahun). Letak geografis dan kondisi geologi Indonesia menjadi salah satu penyebab Indonesia rentan bencana alam.

Setelah kalian membaca dan memahami potensi bencana di Indonesia, ayo lakukan Kegiatan 2.1, untuk mengidentifikasi bencana alam di wilayah Indonesia.



## Kegiatan 2.1

## Ayo Mengidentifikasi

**Tujuan:** Mengidentifikasi potensi bencana di Indonesia.

Amatilah Gambar 2.3 tentang infografis bencana Indonesia pada tahun 2022. Apa yang dapat kalian simpulkan tentang infografis tersebut? Bagaimana potensi kebencanaan wilayah Indonesia berdasarkan infografis tersebut? Bencana apa yang paling sering melanda wilayah Indonesia? Wilayah mana yang paling sering dilanda bencana alam? Bencana apa yang jarang melanda wilayah Indonesia, serta wilayah mana yang paling sedikit terkena bencana alam? Coba kalian diskusikan jawaban kalian dengan teman-teman sekelompokmu di kelas, kemudian tuliskan hasilnya pada buku tugas serta presentasikan di depan kelas.



Gambar 2.3 Infografis kebencanaan di Indonesia tahun 2022.

Sumber: BNPB, 2022

Kalian dapat menambahkan referensi dari sumber lain untuk memperkuat jawaban. Kalian dapat meminta bantuan penjelasan guru mengenai permasalahan ini.

## B. Penyebab Bencana dan Dampaknya

Menurut kalian, apa itu bencana? Mengapa terjadi bencana? Apa yang menyebabkan terjadinya bencana? Bencana adalah sebuah fenomena yang dapat terjadi secara tiba-tiba atau melalui proses secara perlahan-lahan dalam jangka waktu yang lama. Bencana tidak terjadi tanpa penyebab. Berdasarkan UU No. 24 Tahun 2007, bencana dapat disebabkan oleh faktor alam, nonalam, dan manusia.

### 1. Faktor Alam

Potensi kerawanan bencana alam di Indonesia tidak dapat dilepaskan dari kondisi geologis, geomorfologis, topografi, astronomis, klimatologis, dan hidrologi. Secara geologis, posisi Indonesia berada pada pertemuan tiga lempeng besar dunia, yaitu lempeng dasar Samudra Pasifik, lempeng dasar Samudra Hindia, dan lempeng Eurasia. Tahukah kalian dampak pertemuan ketiga lempeng tersebut? Dampak pertemuan ketiga lempeng adalah Indonesia menjadi rawan bencana gempa bumi tektonik dan letusan gunung api. Bencana besar yang disebabkan oleh kondisi geologis Indonesia, di antaranya Tsunami Aceh (2004), letusan Gunung Merapi (2006), gempa bumi tektonik Tasikmalaya (2009), letusan Gunung Sinabung (2010), tsunami Donggala (2018), dan gempa bumi tektonik Cianjur (2022). Coba kalian sebutkan bencana besar lain yang terjadi di Indonesia! Kalian bisa mencari informasi dari internet atau surat kabar! Apakah kalian pernah mengalami kejadian bencana geologis ini? Jika pernah, bencana apakah itu? Kapan bencana itu terjadi?

### 2. Faktor Nonalam

Faktor nonalam penyebab bencana, yaitu kegagalan teknologi, kegagalan modernisasi, wabah penyakit, pandemi, dan lain-lain. Selain itu, kecerobohan dan kelalaian manusia dalam menggunakan teknologi juga menyebabkan bencana nonalam, misal terjadinya kecelakaan kerja dan kecelakaan transportasi. Coba kalian sebutkan faktor nonalam lainnya yang menyebabkan timbulnya bencana!

### 3. Faktor Manusia

Manusia menjadi penyebab bencana karena perilakunya. Perilaku apakah yang memicu terjadinya bencana? Perilaku menyimpang karena adanya perbedaan kepentingan, tujuan, dan kebutuhan dapat menjadi pemicu pertentangan sehingga menimbulkan konflik. Misalnya tawuran antarpelajar. Bagaimana konflik antarpelajar dapat terjadi? Apa jadinya bangsa ini jika pelajar sering terlibat tawuran? Padahal kemajuan bangsa ini terletak pada generasi mudanya.

## C. Jenis-Jenis Bencana

Jenis-jenis bencana dapat dikelompokkan berdasarkan penyebabnya dan berdasarkan wilayah yang terdampak. Berdasarkan wilayah yang terdampak, bencana dibagi menjadi:

1. bencana lokal,
2. bencana daerah,
3. bencana nasional, dan
4. bencana internasional.

Apakah kalian dapat menyebutkan contoh kejadian bencana berdasarkan wilayah yang terdampak? Coba sebutkan masing-masing tiga contoh bencana tersebut!

Menurut UU No. 24 Tahun 2007, berdasarkan penyebabnya bencana dikelompokkan menjadi tiga jenis sebagai berikut.

### 1. Bencana Alam

Bencana alam adalah bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau serangkaian peristiwa yang disebabkan oleh alam, antara lain gempa bumi, tsunami, gunung meletus, banjir, kekeringan, angin topan, dan tanah longsor. Bencana alam terbagi menjadi:

- a. Bencana geologi, yaitu bencana alam yang disebabkan oleh aktivitas geologi seperti gempa bumi tektonik, tsunami, dan gunung meletus.

- b. Bencana alam hidrometeorologi, adalah bencana alam yang disebabkan oleh perubahan iklim atau cuaca. Contohnya banjir, kekeringan, dan angin puting beliung. Gambar 2.4 merupakan contoh bencana hidrometeorologi berupa terjangan angin kencang.



**Gambar 2.4** Bencana akibat angin kencang di Sleman Yogyakarta.  
Sumber: [news.detik.com/](https://news.detik.com/)Jauh Hari Wawan S (2022)

- c. Bencana ekstraterrestrial, yaitu bencana alam yang disebabkan oleh jatuhnya benda-benda angkasa, misal jatuhnya meteor dan gangguan badai matahari.



## **Kegiatan 2.2** | **Ayo Berdiskusi**

**Tujuan:** Mengidentifikasi penyebab, dampak, dan upaya mengatasi bencana alam di sekitar.

Setelah menyimak dan mencermati uraian tentang penyebab, dampak, dan jenis bencana, coba kalian lakukan Kegiatan 2.2 melalui diskusi secara berkelompok untuk menjawab pertanyaan berikut!

1. Bencana alam apakah yang pernah terjadi di daerahmu?
2. Dari bencana alam yang pernah terjadi di daerahmu, bencana alam apakah yang paling sering terjadi?
3. Apa yang kalian lakukan saat terjadinya bencana alam tersebut?
4. Apa penyebab terjadinya bencana alam di daerah kalian tersebut?

5. Bagaimana dampak fisik (lingkungan, bangunan, infrastruktur, sarana prasarana, dan lain-lain) terjadinya bencana alam tersebut?
6. Bagaimana dampak sosial dan ekonomi yang ditimbulkan dari bencana alam tersebut?
7. Bagaimana upaya masyarakat di daerah kalian untuk mengatasi kejadian bencana alam yang sering terjadi?
8. Bagaimana peran pemerintah dalam rangka mengatasi bencana alam di daerah kalian tersebut?

Setelah kalian mendapatkan jawaban tentang bencana alam yang sering terjadi di daerahmu, kesimpulan apa yang kalian dapatkan? Bencana yang terjadi berulang-ulang, menimbulkan kerugian dan masalah besar. Untuk itu harus segera ditangani dan dicari solusinya agar dampak negatif yang ditimbulkan tidak semakin besar dan luas.

## 2. Bencana Nonalam

Bencana nonalam adalah bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau rangkaian peristiwa nonalam, antara lain gagal teknologi, gagal modernisasi, epidemi, dan wabah penyakit. Contohnya kecelakaan pesawat, kecelakaan lalu lintas, wabah flu burung, dan jatuhnya *crane*. Contoh bencana nonalam disajikan pada Gambar 2.5.



**Gambar 2.5** Bencana akibat jatuhnya alat berat.

Sumber: Antara foto/Nova Wahyudi (2017)



## Kegiatan 2.3

## Ayo Berdiskusi

**Tujuan:** Mengidentifikasi penyebab, dampak, dan upaya mengatasi bencana nonalam di sekitar.

Bencana nonalam yang melanda seluruh dunia sejak 2019 adalah pandemi Covid-19. Lakukanlah pencarian data dari berbagai referensi tentang pandemi Covid-19. Diskusikanlah hal-hal berikut secara berkelompok dengan bimbingan guru bidang studi IPAS di sekolah.

1. Apa yang kalian ketahui tentang pandemi Covid-19?
2. Apa penyebab pandemi Covid-19?
3. Bagaimana langkah-langkah pencegahan agar tidak terkena wabah Covid-19?
4. Bagaimana upaya masyarakat dan pemerintah mengatasi wabah pandemi Covid-19?
5. Bagaimana dampak pandemi Covid-19 terhadap kondisi kesehatan diri dan keluarga?
6. Bagaimana dampak pandemi terhadap kondisi sosial dan ekonomi masyarakat?
7. Mengapa pandemi Covid-19 ditetapkan sebagai bencana nonalam?

Untuk melengkapi diskusi pada Kegiatan 2.3, kalian dapat mengamati Gambar 2.6. Gambar 2.6 adalah salah satu langkah pencegahan agar tidak tertular penyakit. Coba kalian jelaskan gambar tersebut satu per satu!



Gambar 2.6 Protokol kesehatan 5M.

### 3. Bencana Sosial

Pernahkah kalian mendengar istilah bencana sosial? Bencana sosial adalah bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau serangkaian peristiwa yang diakibatkan manusia yang meliputi konflik antarindividu, antarkelompok, antarkomunitas, terorisme, dan lain-lain. Misalnya konflik antara pemilik sawah karena masalah pengairan. Salah seorang pemilik sawah merasa bahwa sawahnya kurang mendapat aliran air. Dia menuduh pemilik lahan di sebelahnya membendung aliran air sehingga air tidak sampai ke sawahnya. Tuduhan ini berujung pada perdebatan antarpetani sawah.



Gambar 2.7 Perdebatan dua orang petani di sawah karena masalah air yang mengalir sawahnya.



## Kegiatan 2.4

## Ayo Berdiskusi

**Tujuan:** Mengidentifikasi penyebab, dampak, dan upaya mengatasi bencana sosial di sekitar.

Setelah menyimak dan memahami uraian tentang bencana sosial, cobalah cari contoh bencana sosial yang pernah kalian alami atau pernah terjadi di daerah kalian. Lakukan studi literatur atau wawancara, kemudian jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut!

1. Bencana sosial apa yang pernah terjadi di daerah kalian?
2. Apakah bencana sosial tersebut terjadi berulang kali?
3. Apa penyebab bencana sosial tersebut?
4. Dampak apa yang ditimbulkan oleh bencana sosial tersebut?
5. Upaya apa yang telah masyarakat dan pemerintah lakukan untuk mengatasi bencana sosial tersebut?
6. Sebagai pelajar, apa peran serta kalian untuk mencegah terjadinya bencana sosial di daerahmu?

Diskusikan jawaban kalian dan presentasikan di depan kelas. Catat pendapat kelompok lain sebagai tambahan referensi guna mencegah dan mengatasi terjadinya bencana sosial di daerahmu. Mintalah masukan dan pendapat guru IPAS di kelas atas pendapat yang kalian sampaikan.

Kesimpulan apakah yang kalian dapatkan dari Kegiatan 2.2, 2.3, dan 2.4? Bagaimana upaya mencegah dan menanggulangi bencana alam, bencana nonalam, dan bencana sosial tersebut? Bagaimana upaya meminimalisir risiko bencana tersebut? Apa yang dapat kita lakukan sebelum, pada saat, dan sesudah terjadinya bencana?

## D. Mitigasi Bencana

Kalian telah memahami bahwa bencana dapat merugikan lingkungan dan manusia. Tinggal di wilayah Indonesia yang memiliki potensi bencana sangat besar diperlukan kewaspadaan dan kesiapsiagaan. Kesiapsiagaan menghadapi bencana, yang datang secara tiba-tiba.

Berbagai upaya dilakukan oleh pemerintah pusat dan pemerintah daerah untuk meminimalisir dampak bencana. Serangkaian upaya untuk meminimalisir dan mengurangi dampak yang ditimbulkan oleh bencana dinamakan mitigasi.

Mitigasi merupakan bagian dari upaya untuk mengurangi risiko bencana. Mitigasi menyadarkan masyarakat agar waspada terhadap kedatangan bencana. Mitigasi memberikan pengetahuan kepada masyarakat agar mampu menghadapi dan mengatasi dampak bencana dengan tepat. Mitigasi memberikan rasa aman dan ketenangan kepada masyarakat sebelum, pada saat, dan sesudah terjadinya bencana. Menurut UU No. 24 Tahun 2007, mitigasi adalah serangkaian upaya untuk mengurangi risiko bencana, baik melalui pembangunan fisik maupun penyadaran dan peningkatan kemampuan menghadapi ancaman bencana. Mitigasi bencana bertujuan untuk:

1. mengurangi risiko dan dampak yang ditimbulkan akibat bencana, khususnya bagi masyarakat yang tinggal di daerah rawan bencana;
2. meningkatkan pengetahuan masyarakat terhadap berbagai jenis bencana dan kesiapsiagaan menghadapi bencana;
3. menyadarkan masyarakat terhadap bahaya dan dampak bencana;
4. sebagai bahan acuan pembuatan pedoman perencanaan penanggulangan bencana; dan
5. menentukan tindakan penanganan pascabencana.

Berikut tahapan-tahapan mitigasi bencana.

### **1. Sebelum Terjadinya Bencana**

Mengapa perlu ada mitigasi sebelum terjadinya bencana? Apa manfaatnya? Mitigasi sebelum terjadinya bencana bertujuan untuk memberikan pengetahuan kepada masyarakat agar siap siaga menghadapi bencana.

### **2. Pada Saat Terjadinya Bencana**

Langkah apa yang kalian lakukan saat bencana tiba-tiba datang? Apakah kalian panik, takut, dan berlari ke tempat yang aman? Atau kalian diam dan menunggu keadaan tenang, kemudian menyelamatkan diri?

Mitigasi bencana bertujuan agar masyarakat tidak panik saat terjadi bencana. Masyarakat dapat menyelamatkan diri dengan tepat. Upaya penyelamatan diri dengan tepat saat terjadi bencana dapat mengurangi risiko terjadinya korban jiwa maupun luka-luka.

### 3. Sesudah Terjadinya Bencana

Sesudah bencana terjadi dibutuhkan rekonstruksi dan *trauma healing* bagi para korban. Mengobati yang luka, menyediakan fasilitas umum, dan membangun kembali infrastruktur yang rusak menjadi prioritas setelah bencana terjadi. Kerja sama antara pemerintah dan masyarakat akan mempercepat pemulihan pascabencana.

Pemerintah melalui UU No. 24 Tahun 2007 telah mengeluarkan petunjuk pelaksanaan mitigasi. Kalian juga dapat membaca buku saku Tanggap, Tangguh, dan Tangkas Menghadapi Bencana yang dikeluarkan oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB). Buku saku ini dapat kalian akses di situs BNPB melalui tautan di samping.

Pindai di Sini



<https://bnpb.go.id/buku/buku-saku-bencana>

Setelah kalian mempelajari tentang mitigasi bencana, coba diskusikan secara berkelompok tentang langkah-langkah mitigasi bencana, baik sebelum, pada saat, dan sesudah terjadinya bencana. Presentasikan di depan kelas hasil diskusi kalian. Coba kalian tuliskan langkah-langkah tersebut pada Kegiatan 2.5 berikut ini. Kalian juga dapat merancang sebuah proyek yang merupakan bagian dari upaya mitigasi bencana.



## Kegiatan 2.5 | Ayo Berdiskusi

**Tujuan:** Mengidentifikasi langkah-langkah mitigasi bencana.

Bencana ada yang dapat diprediksi dan ada yang tiba-tiba tanpa diduga. Bagaimana pun caranya, datangnya bencana sangat tidak diharapkan. Bencana merupakan peristiwa yang menimbulkan

kerusakan dan korban. Baik benda, harta, luka-luka, nyawa, bahkan trauma. Oleh karenanya, kita harus selalu siap sedia kapan bencana itu datang. Siap sebelum, pada saat terjadinya, dan setelah terjadi bencana. Pada Kegiatan 2.5 ini, kalian diminta untuk menuliskan langkah-langkah mitigasi yang akan kalian lakukan untuk menghadapi bencana dan dampaknya, baik sebelum, pada saat, dan sesudah terjadinya bencana. Kalian dapat menuliskan jawabannya pada Tabel 2.1 seperti berikut.

Tabel 2.1 Langkah-langkah mitigasi bencana

Langkah-Langkah Mitigasi Bencana			
Jenis Bencana	Sebelum Terjadi Bencana	Pada Saat Terjadi Bencana	Setelah Terjadi Bencana
Banjir	Menyiapkan tas siaga bencana	Mengungsi ke tempat yang lebih tinggi dan tidak terdampak banjir	Membuat penyaringan air bersih
Gempa bumi	Menyiapkan tas siaga bencana	Menyelamatkan diri ke tempat terbuka	Menyiapkan tenda pengungsian
dst.			

Presentasikan jawaban kalian di depan teman-teman sekelas. Catat tambahan atau masukan dari teman yang dapat menambah referensi mitigasi bencana.

## E. Merencanakan Proyek IPAS Mitigasi Bencana

### 1. Mengidentifikasi Alternatif Mitigasi Bencana

Pada bagian ini, kalian akan mengidentifikasi, memilih, dan mengevaluasi solusi yang tepat untuk mengatasi masalah bencana alam, bencana nonalam, dan bencana sosial. Agar lebih jelas dan semakin paham, selanjutnya kalian dapat mencermati wacana berikut.



## Kegiatan 2.6 | Ayo Cermati

**Tujuan:** Mengidentifikasi alternatif mitigasi bencana berdasarkan teks informasi.

JAKARTA – BNPB mencatat setidaknya tiga ribu bencana alam terjadi sepanjang tahun 2021. Rangkaian bencana tersebut didominasi kejadian hidrometeorologi basah, seperti banjir, cuaca ekstrem, dan tanah longsor, yang diperparah oleh adanya fenomena La Nina. Beberapa catatan refleksi penanggulangan bencana 2021 disampaikan BNPB, yaitu:

1. Pentingnya literasi kebencanaan. Hal tersebut perlu diketahui oleh masyarakat, khususnya tentang kejadian bencana besar yang pernah terjadi di masa lalu, seperti peristiwa siklon tropis Flores yang melanda Nusa Tenggara Timur (NTT) pada 1973 lalu yang kembali terjadi pada tahun ini.
2. Masyarakat di wilayah rawan bencana juga harus mengetahui potensi bahaya di sekitar.
3. Pembelajaran mengenai upaya mitigasi risiko gempa dengan penguatan bangunan dan kesiapsiagaan masyarakat. Ini tidak hanya pada pembangunan rumah yang baru tetapi juga penguatan tempat tinggal warga yang sudah ada dan berada di kawasan rawan gempa bumi. Penguatan struktur bangunan atau *retrofitting* menjadi salah satu pilihan, tentunya harus dengan biaya murah dan bisa dilakukan sendiri oleh masyarakat.
4. Perlu adanya mitigasi kultural di mana masyarakat diajak mengetahui langkah-langkah apabila gempa bumi terjadi, misalnya cara evakuasi, titik kumpul, hingga simulasi atau latihan kesiapsiagaan.
5. Kejadian bencana pada 2021 ini tidak terlepas dari faktor alih fungsi peruntukan lahan.
6. Permasalahan tata ruang, khususnya yang berbasis mitigasi risiko bencana. Peran dari masyarakat diperlukan dalam kontrol sosial di lapangan.

7. Pemulihan daya dukung lingkungan juga harus dilakukan secara optimal. Kejadian hidrometeorologi basah pada tahun ini diperparah oleh menurunnya daya dukung lingkungan. Perubahan lanskap secara masif terlihat, yang pada gilirannya menyebabkan degradasi lingkungan pada sisi hulu dan sepanjang aliran sungai.
8. Perlu adanya upaya mempertahankan kawasan lingkungan dan ekosistem yang sangat penting dalam mengurangi potensi banjir, khususnya pada Daerah Aliran Sungai (DAS) panjang yang perbedaan elevasinya rendah.
9. Restorasi ekosistem ini menjadi jawaban untuk solusi jangka panjang.
10. Peringatan dini kegunungapian yang perlu dikoordinasikan dan disempurnakan dengan lebih terintegrasi, khususnya untuk perintah evakuasi di saat kontingensi dan darurat. Penyesuaian level aktivitas gunung api yang tidak hanya berpatokan pada aktivitas erupsi, tetapi juga aktivitas vulkanik lain, seperti awan panas guguran yang mengancam keselamatan masyarakat.

Disadur dari Abdul Muhari (<https://www.bnpb.go.id/berita/catatan-refleksi-akhir-tahun-penanggulangan-bencana-2021>)

Setelah mencermati wacana di atas, apa yang dapat kalian simpulkan dari catatan refleksi akhir tahun yang disampaikan BNPB tersebut? Beberapa catatan refleksi BNPB tersebut dapat memberikan kalian pengetahuan bahwa keterlibatan berbagai pihak dalam mitigasi bencana dapat menurunkan risiko dan dampak bencana. Sebagai siswa, kalian juga dapat turut serta berkontribusi untuk membantu menyelesaikan permasalahan kebencanaan di Indonesia.

Lakukan kegiatan berikutnya agar kalian dapat berkontribusi dalam mengatasi permasalahan kebencanaan di Indonesia.



## Kegiatan 2.7 | Ayo Berdiskusi

**Tujuan:** Menganalisis penyebab, dampak, dan solusi terjadinya bencana di daerah sekitar.

Cermati kembali jawaban-jawaban kalian pada kegiatan sebelumnya. Lakukan analisis terhadap kejadian bencana yang terjadi di daerahmu, kemudian jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut!

1. Bencana apa yang paling sering melanda daerah kalian?
2. Apa penyebab terjadinya bencana tersebut?
3. Bagaimana dampak yang ditimbulkan akibat bencana tersebut?
4. Solusi apa yang dapat kalian usulkan untuk mengatasi masalah atau dampak bencana tersebut?

Sesuaikan solusi yang kalian tawarkan dengan bidang keahlian di SMK. Kalian dapat mencari ide-ide solusi dari berbagai referensi sesuai dengan masalah kebencanaan yang dihadapi di daerah kalian atau membuat alternatif solusi dari ide kreatif sendiri sesuai bidang keahlian di SMK kalian masing-masing. Diskusikan dengan teman sekelompokmu dan mintalah pendapat dari guru-guru di sekolah.

5. Sajikan dalam tabel seperti contoh berikut.

Tabel 2.2 Contoh hasil analisis masalah kebencanaan

Jenis Bencana	Kejadian Bencana	Penyebab	Dampak	Solusi
Bencana alam	Gempa bumi	Pergeseran lempeng  Ketidak-tahuan masyarakat terhadap upaya penyelamatan saat gempa	Kerusakan bangunan dan fasilitas sosial, luka-luka, trauma (gangguan psikologis)	Memberikan penyuluhan gempa bumi kepada masyarakat.  Memberi penyuluhan dan pengetahuan tentang bangunan yang tahan gempa.

Jenis Bencana	Kejadian Bencana	Penyebab	Dampak	Solusi
				<p>Melakukan simulasi saat terjadinya gempa.</p> <p>Membuat poster tentang cara penyelamatan saat terjadi gempa.</p> <p>Membuat petunjuk jalur evakuasi saat terjadi gempa.</p> <p>Membuat video simulasi penyelamatan diri saat terjadi gempa yang di-<i>upload</i> di media sosial.</p>
Dst.	Silakan isi dengan kejadian bencana yang pernah terjadi di sekitar kalian			

## 2. Memilih dan Menentukan Solusi untuk Mengatasi Masalah Dampak Bencana

Setelah kalian selesai mengidentifikasi jenis bencana yang paling sering melanda daerahmu, mencari penyebab, menganalisis dampak, serta mengkaji berbagai solusi untuk mengatasi dampak negatif yang mungkin ditimbulkan oleh bencana tersebut, langkah selanjutnya adalah memilih salah satu jenis bencana dan menentukan satu solusi yang menurut kalian paling efektif dan sesuai untuk mengatasi masalah akibat bencana tersebut.



### Kegiatan 2.8 | Ayo Berdiskusi

**Tujuan:** Merencanakan solusi mengatasi permasalahan bencana.

Pilih solusi yang paling memungkinkan dilaksanakan. Kalian dapat menentukan sendiri kriteria solusi yang paling efektif, misalnya sederhana, efisien, murah, mudah dilaksanakan dan dibuat, mudah dipahami oleh masyarakat, menyelesaikan banyak masalah sekaligus, dan sesuai dengan kebutuhan masyarakat. Tuliskan rencana solusi yang akan kalian buat pada tabel seperti contoh di bawah ini.

Tabel 2.3 Contoh rencana solusi mengatasi permasalahan akibat bencana

Jenis Bencana	Solusi	Kriteria 1 (Sederhana, Mudah, dan Murah)	Kriteria 2 (Kemanfaatan)	Kriteria 3 (Sesuai Kebutuhan)
Gempa bumi	Membuat petunjuk jalur evakuasi di sekolah menggunakan bahan kayu bekas	Sederhana, tidak rumit sehingga mudah dibuat serta biaya bahan baku pembuatan petunjuk juga murah.	Mudah dipahami dan sangat dibutuhkan semua warga sekolah	Sesuai

Jenis Bencana	Solusi	Kriteria 1 (Sederhana, Mudah, dan Murah)	Kriteria 2 (Kemanfaatan)	Kriteria 3 (Sesuai Kebutuhan)
Covid-19	Membuat masker dari bahan kain perca	Mudah dibuat dan murah	Bermanfaat di saat pandemi Covid-19	Sesuai

Setelah kalian membuat serta mengisi tabel sesuai jenis bencana dan solusi yang akan dibuat, jawablah pertanyaan berikut!

1. Kesulitan apa yang mungkin kalian hadapi saat membuat proyek sebagai salah satu solusi mengatasi dampak bencana?
2. Kemukakan alasan mengapa kalian memilih solusi tersebut?
3. Tidak hanya bencana alam, kalian juga dapat membuat solusi ini untuk kasus bencana nonalam dan bencana sosial.
4. Langkahnya sama dengan mengisi tabel seperti contoh.

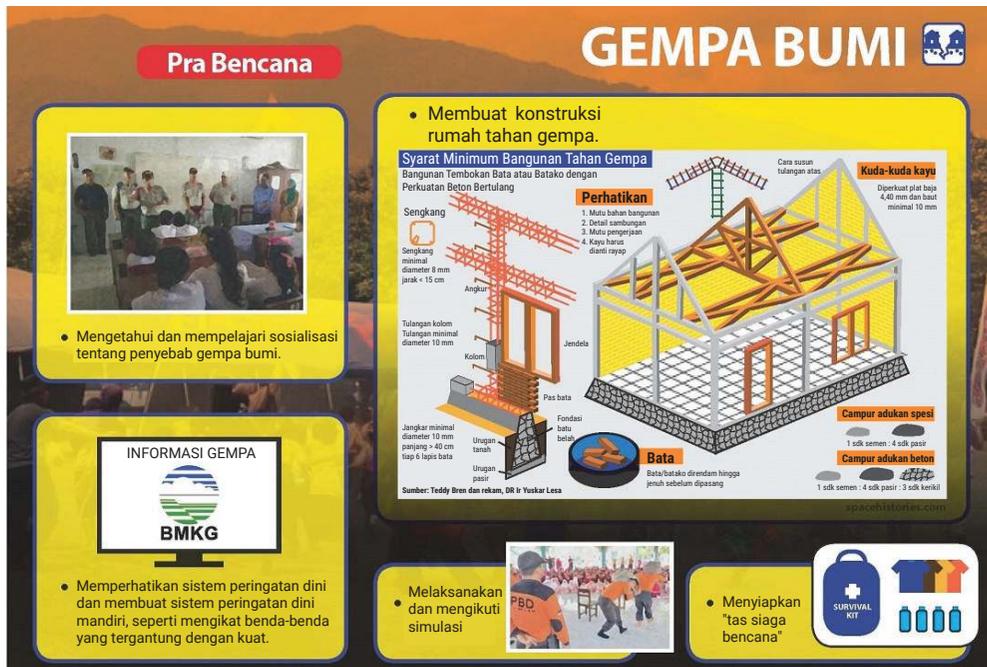
### 3. Membangun Proyek Mitigasi Bencana

Apakah kalian sudah dapat menentukan alternatif solusi mengatasi bencana alam, bencana nonalam, dan bencana sosial? Alternatif solusi yang kalian pilih tentu yang paling sesuai dengan keadaan dan masalah yang berhasil kalian identifikasi. Selanjutnya kalian akan diajak untuk membangun proyek mitigasi bencana. Ikutilah langkah-langkah selanjutnya.

Kegiatan menyusun proyek mitigasi bencana terdiri dari lima kegiatan, yaitu mendesain, membangun, mengevaluasi, mendesain ulang purwarupa berdasarkan hasil evaluasi, dan melakukan rencana tindak lanjut. Lakukan setiap langkah dengan baik dan cermat secara kolaboratif dengan bimbingan guru kalian!

a. Mendesain purwarupa proyek mitigasi bencana

Perhatikan contoh-contoh purwarupa proyek mengatasi bencana alam pada gambar berikut! Gambar tersebut menunjukkan beberapa bentuk proyek berupa simulasi dan poster sebagai bentuk mitigasi bencana alam.



Gambar 2.8 Poster mitigasi bencana gempa bumi.

Sumber: bnpb.go.id (2019)



Gambar 2.9 Poster tas siaga bencana.

Sumber: bpbd malangkota.go.id (2023)



Gambar 2.10 Simulasi mitigasi bencana banjir.

Sumber: Sudarmi (2019)



## Kegiatan 2.9

## Ayo Beraksi

**Tujuan:** Merancang, merencanakan, membangun, dan mengevaluasi purwarupa dalam proyek mengatasi permasalahan bencana.

Setelah kalian mengamati dan mencermati gambar contoh bentuk-bentuk mitigasi bencana, maka nyatakan kembali solusi yang kalian pilih pada Kegiatan 2.8 sebelumnya. Ingatlah cara dan hal-hal yang harus diperhatikan untuk mendesain purwarupa. Kalian dapat membuka dan membaca kembali bab 1 buku ini agar lebih paham bagaimana mendesain purwarupa. Bersama anggota kelompokmu, pastikan bahwa desain kalian dapat dibuat dengan peralatan dan bahan yang tersedia di sekitar kalian, mudah, murah, dan sesuai bidang keahlian di SMK. Desain purwarupa yang kalian buat dapat dituangkan dalam bentuk *flowchart*, gambar desain, atau aplikasi simulasi.

### b. Membangun purwarupa

Langkah kegiatan berikutnya adalah membuat purwarupa. Sebelum membangun purwarupa, kalian harus melengkapi perencanaan pembuatan purwarupa dengan *time schedule*, *job desk* masing-masing anggota kelompok, dan manajemen risiko yang mungkin timbul. Kalian bisa menggunakan tabel *time schedule* dan pembagian tugas pada bab sebelumnya atau menggunakan tabel yang disatukan seperti contoh Tabel 2.4 berikut ini.

Tabel 2.4 Tabel *time schedule* pembuatan purwarupa

No.	Deskripsi Kegiatan	Waktu (4 Minggu)				Penanggung-jawab
		Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	
1.						
2.						
3.						

## Manajemen Risiko

Lakukan identifikasi kemungkinan potensi permasalahan yang akan muncul pada setiap tahap kegiatan yang kalian susun. Dengan demikian kalian dapat mempersiapkan alternatif solusinya. Gunakan Tabel 2.5 untuk mempermudah kegiatan dan mengidentifikasi risiko.

Tabel 2.5 Contoh tabel manajemen risiko proyek pembuatan purwarupa

No.	Komponen	Pernyataan Risiko	Dampak	Rencana Penyelesaian
1.				
2.				
3.				

### c. Mengevaluasi purwarupa

Tujuan evaluasi adalah untuk mengetahui kekurangan, kelayakan, kesesuaian, dan ketepatan purwarupa yang kita buat. Evaluasi purwarupa dapat dipandu dengan membuat daftar ceklis dari pertanyaan-pertanyaan seperti pada Tabel 2.6 berikut.

Tabel 2.6 Daftar ceklis evaluasi purwarupa

No.	Pertanyaan Evaluasi	Ya	Tidak
1.	Apakah hasil purwarupa yang telah kalian buat sudah sesuai dengan tujuan dari proyek mengatasi masalah bencana?		
2.	Apakah purwarupa dapat mengatasi masalah bencana?		
3.	Apakah purwarupa sesuai kebutuhan?		

Kalian juga dapat menambahkan pertanyaan lain yang sesuai dengan purwarupa yang dibuat. Untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan tersebut, kalian perlu melakukan pengujian atau pengumpulan data sebagai bukti, berupa hal-hal berikut.

- 1) Kesalahan purwarupa. Kegiatan ini dilakukan dengan mengecek kembali semua bagian atau hal pada purwarupa yang dibuat.
- 2) Kesesuaian purwarupa. Dilakukan melalui pengecekan fungsi purwarupa dengan tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya.
- 3) Efektivitas purwarupa. Langkah ini dilakukan dengan uji coba. Uji coba dapat dilakukan secara terbatas atau secara luas. Selama uji coba, catat data-data penting yang dapat digunakan untuk mengevaluasi kelemahan purwarupa serta variabel-variabel yang dapat diukur.
- 4) Kesesuaian dengan kebutuhan. Data ini diperoleh melalui angket yang diberikan kepada pengguna purwarupa.

**d. Mendesain ulang purwarupa berdasarkan hasil evaluasi**

Lakukan perbaikan desain purwarupa berdasarkan hasil evaluasi yang telah kalian lakukan. Lakukan langkah-langkah berikut agar kalian mendapatkan desain ulang yang lebih baik.

- 1) Mendesain ulang produk purwarupa dengan mempertimbangkan hasil evaluasi.
- 2) Memperbaiki kesalahan dan kekurangan purwarupa berdasarkan data hasil evaluasi.
- 3) Membuat purwarupa hasil desain ulang dan mengujinya kembali.
- 4) Membuat rencana pengembangan produksi apabila produk yang dibuat sudah sesuai kriteria yang diinginkan dan memiliki nilai ekonomi tinggi.
- 5) Membuat rencana sosialisasi kepada masyarakat apabila produk yang dihasilkan sesuai dengan kriteria yang diinginkan dan memiliki kegunaan tinggi.

- e. Mengomunikasikan hasil akhir purwarupa secara lisan, tulisan, atau kegiatan

Laporkan kegiatan kalian kepada guru dari awal kegiatan hingga bentuk laporan dan produk. Kalian dapat memilih bentuk lain untuk melaporkan hasil projek kepada guru sesuai kesepakatan. Sepakati waktu pengumpulan laporan bersama kelompok lain di kelas.



## Refleksi

Membuat projek mitigasi bencana akan memperkaya pengetahuan kalian mengenai kebencanaan. Berdasarkan rangkaian kegiatan yang telah dilakukan, kalian diharapkan menjadi lebih waspada terhadap bencana, dan dampak yang ditimbulkan. Sebagai bentuk refleksi kegiatan Mengembangkan Projek Mitigasi Bencana, jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini!

1. Apa yang sudah kalian pahami mengenai tema Mengembangkan Projek Mitigasi Bencana?
2. Apa yang belum kalian pahami mengenai tema Mengembangkan Projek Mitigasi Bencana?
3. Kegiatan apa yang paling sulit dilakukan saat membuat projek Mengembangkan Projek Mitigasi Bencana?
4. Kegiatan apa yang paling mudah dilakukan saat membuat projek Mengembangkan Projek Mitigasi Bencana?
5. Apa hambatan yang kalian hadapi saat membuat projek Mengembangkan Projek Mitigasi Bencana?
6. Bagaimana perasaan kalian setelah mempelajari tema tentang Mengembangkan Projek Mitigasi Bencana?
7. Hikmah apa yang kalian dapatkan setelah mempelajari tema Mengembangkan Projek Mitigasi Bencana?



## Uji Kompetensi

### ***Perhatikan wacana berikut!***

Aldi seorang siswa SMK. Hari itu ia pulang sekolah kesorean karena hujan. Sambil mengayuh sepeda menuju rumahnya, Aldi melihat sampah berserakan di tengah jalan. Aldi menduga sampah itu berasal dari selokan di pinggir jalan yang meluap saat hujan deras tadi. Lima ratus meter sebelum rumahnya, Aldi melihat beberapa orang menyapu sampah di tengah jalan. Aldi heran karena orang tersebut menyapu sampah dan kemudian membuangnya ke dalam selokan. Esoknya, seperti biasa Aldi berangkat ke sekolah dengan mengayuh sepeda. Ia menemukan pemandangan yang sama seperti kemarin sore, yaitu banyak orang membersihkan sampah di jalan kemudian membuangnya ke selokan. Di sekolah, Aldi menanyakan kepada guru tentang perilaku masyarakat yang ditemuinya. Guru pun menjelaskan bahwa kebiasaan masyarakat seperti itu sudah turun-temurun. Masyarakat belum menyadari bahaya membuang sampah ke selokan. Masyarakat menganggap biasa saja membuang sampah ke selokan. Bahkan, masyarakat menganggap bahwa membuang sampah ke selokan efektif. Dari wacana tersebut:

1. Apa masalah utama apa yang ditemukan oleh Aldi?
2. Buatlah tabel alternatif solusi untuk membantu menyelesaikan masalah Aldi!
3. Solusi mana yang akan kalian pilih? Jelaskan alasannya!
4. Tuliskan rancangan desain purwarupa dari solusi yang kalian pilih!
5. Bagaimana cara menguji efektivitas purwarupa yang telah dibuat?



## Alternatif Proyek Mitigasi Bencana

Bencana alam, bencana nonalam, dan bencana sosial yang terjadi di Indonesia beragam bentuknya. Seluruh bencana tersebut memerlukan kontribusi kalian dalam memecahkannya. Berikut ini beberapa alternatif proyek mitigasi bencana yang dapat kalian kembangkan menjadi proyek, yaitu:

1. membuat pemetaan wilayah rawan banjir berdasarkan kebiasaan masyarakat;
2. membuat aplikasi *trauma healing* pascabencana alam, bencana nonalam, atau bencana sosial;
3. membuat kasur apung untuk mengatasi banjir di wilayah permukiman; dan
4. membentuk organisasi nirlaba untuk *trauma healing* anak-anak di wilayah bencana.

Selain empat alternatif proyek mitigasi bencana di atas, kalian dapat memilih alternatif proyek lainnya yang sesuai dengan situasi, kondisi, minat, dan program keahlian SMK kalian. Kalian bahkan bisa mencari alternatif proyek lain yang baru dan tidak dicontohkan pada bab buku ini. Terapkanlah langkah-langkah pengerjaan proyek pada bab ini serta meminta bimbingan guru untuk mengerjakan proyek tersebut secara mandiri.



## Pengayaan

Setelah semua kegiatan dilakukan, apakah kalian ingin tahu lebih lanjut mengenai mitigasi bencana di wilayah Indonesia? Indonesia memiliki Badan Nasional Penanggulangan Bencana atau lebih dikenal dengan nama BNPB. BNPB memiliki tugas untuk merumuskan dan menetapkan kebijakan penanggulangan bencana dan penanganan pengungsi secara cepat, tepat, efektif, dan efisien; BNPB juga bertugas untuk mengkoordinasikan pelaksanaan kegiatan penanggulangan bencana secara terencana, terpadu, dan menyeluruh.

Apakah kalian sudah siap siaga menghadapi ancaman bencana? Untuk itu, kalian juga perlu dibekali ilmu terkait kesiapsiagaan bencana. Kalian perlu mempersiapkan diri untuk menghadapi bencana. Kesiapsiagaan diri diharapkan mampu mengantisipasi ancaman bencana dan meminimalkan dampak negatif serta munculnya korban jiwa, luka-luka, maupun kerusakan bangunan dan lainnya. Mulai dari diri sendiri, dari hal-hal yang kecil, dan mulai saat ini, kalian dapat membantu keluarga dan lingkungan sekitar untuk membangun kesiapsiagaan bencana. Tujuannya adalah agar siap pada saat menghadapi bencana dan segera pulih kembali pascabencana. Salah satu bentuk kesiapsiagaan menghadapi bencana adalah dengan menyiapkan tas siaga bencana (TSB). Tas siaga bencana adalah tas yang disiapkan untuk menyimpan dokumen penting dan kelengkapan lain yang siap dan mudah dibawa saat bencana terjadi. Tas ini disimpan di tempat yang mudah dijangkau, agar mudah diambil jika sewaktu-waktu bencana datang. Isi tas siap siaga bencana dapat kalian lihat pada Gambar 2.11 berikut ini.

# ISI TAS SIAGA BENCANA

Tas Siaga Bencana bertujuan agar ketika bencana datang tiba-tiba, kita sudah siap untuk segera evakuasi ke titik kumpul dengan cepat, dan juga agar kita bisa berpikir lebih tenang karena hal paling penting sudah kita siapkan di dalam tas tersebut.



Gambar 2.11 Isi tas siap siaga bencana.

Sumber: ppid.bogorkab.go.id (2021)

Untuk lebih rinci terkait siaga bencana, kalian dapat menelusuri link berikut.

Pindai di Sini



<https://bnpb.go.id/siaga-bencana>

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

Projek IPAS  
untuk SMK/MAK Kelas X

Penulis: Eni Nuraeni, Nurdini, Wandi Herpiandi, Sudarmi

ISBN: 978-623-194-401-6 (no.jil.lengkap PDF)  
978-623-194-402-3 (jil.1 PDF)

## BAB 3

# Mengembangkan Teknologi Pertanian dan Pangan untuk Mengatasi *Stunting*



Apa yang terpikirkan oleh kalian tentang ilustrasi gambar di atas? Mengapa kondisi ini bisa terjadi? Apa yang menyebabkan seorang anak dengan usia yang sama tetapi memiliki pertumbuhan yang berbeda?



## Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab tentang Mengembangkan Teknologi Pertanian dan Pangan untuk Mengatasi *Stunting*, kalian diharapkan mampu:

1. menerapkan langkah-langkah ilmiah untuk membuat proyek IPAS pengembangan teknologi pertanian dan pangan untuk mengatasi *stunting*;
2. merencanakan pembuatan proyek IPAS pengembangan teknologi pertanian dan pangan untuk mengatasi *stunting*;
3. mendesain proyek IPAS untuk membantu mengatasi *stunting*; dan
4. mengomunikasikan hasil proyek IPAS pengembangan teknologi pertanian dan pangan untuk mengatasi *stunting*.

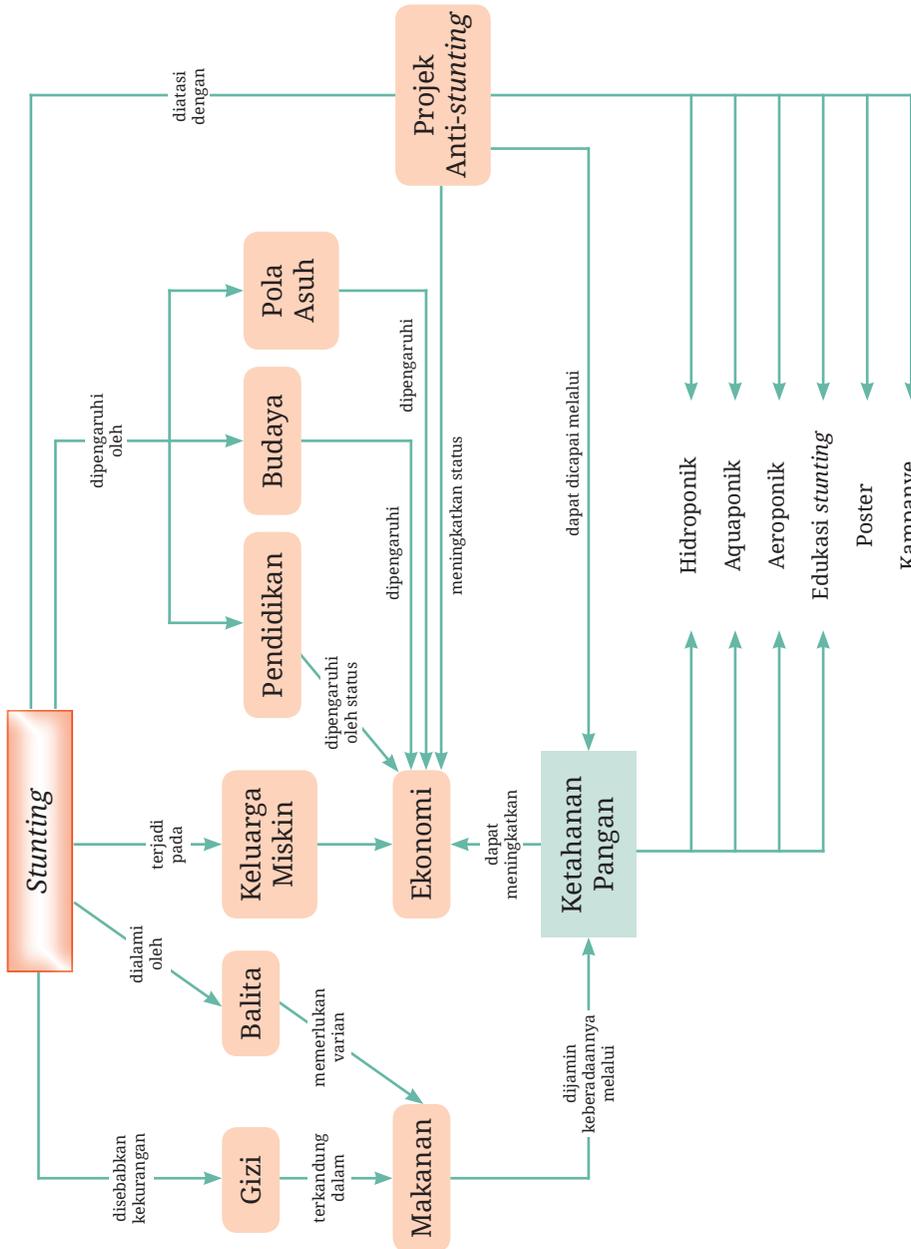


## Kata Kunci

- *Stunting*
- Teknologi pertanian
- Pangan
- Kemiskinan
- Gizi
- Nutrisi
- Ekonomi
- Pendidikan
- Hidroponik



## Peta Konsep



Perhatikanlah gambar cover bab 3! Apa yang terpikirkan oleh kalian tentang ilustrasi gambar tersebut? Gambar tersebut menunjukkan dua orang anak dengan usia yang sama tetapi memiliki tinggi badan yang jauh berbeda. Mengapa kondisi ini bisa terjadi? Apa yang menyebabkan seorang anak dengan usia yang sama tetapi memiliki pertumbuhan yang berbeda? Coba kalian jelaskan apa penyebabnya!

Kondisi anak pada gambar cover bab 3 dikenal dengan istilah *stunting*. *Stunting* merupakan gangguan tumbuh kembang anak yang ditandai dengan tinggi yang lebih pendek dari anak seusianya. Bagaimana seorang anak dapat menderita *stunting*? Sejak kapan gejala *stunting* pada anak dapat diketahui? Bagaimana cara mengetahui seorang anak menderita *stunting*? Apakah cukup hanya dengan membandingkan tinggi badan seorang anak dikatakan menderita *stunting*?

*Stunting* merupakan gangguan kesehatan yang disebabkan kekurangan gizi dan nutrisi di masa tumbuh kembang anak. *Stunting* dapat dicegah sejak awal kehamilan. Apa yang menyebabkan anak dapat menderita *stunting*? Kekurangan gizi dianggap sebagai faktor utama penyebab masalah *stunting* di Indonesia. Pencegahan terbaik *stunting* adalah dengan memenuhi kecukupan gizi dan nutrisi pada ibu hamil dan balita. Gizi merupakan komponen penting yang dibutuhkan dalam pertumbuhan dan perkembangan.

Bagaimana cara memenuhi kebutuhan gizi keluarga? Tahukah kalian jika kekurangan gizi dikarenakan banyak faktor penyebabnya? Masalah gizi berhubungan dengan kehidupan ekonomi, tingkat pendidikan, ketersediaan bahan pangan, kerusakan alam, dan lainnya.

Gizi dan nutrisi diperoleh dari konsumsi makanan sehari-hari. Tidak hanya asal kenyang, makanan yang dikonsumsi harus mengandung gizi seimbang yang dibutuhkan untuk tumbuh kembang dan menjaga kesehatan. Permasalahannya adalah, tidak semua keluarga mampu memenuhi kebutuhan gizi dan nutrisinya. Mengapa demikian? Kemampuan setiap keluarga untuk memenuhi makanan bergizi berbeda-beda tergantung kondisi ekonominya. Bagi keluarga

dengan kondisi ekonomi baik, tidak sulit untuk memenuhi gizi dan nutrisi keluarganya. Namun bagi keluarga dengan ekonomi kurang, maka kenyang saja sudah cukup tanpa harus dipikirkan gizinya. Jadi, apa yang harus dilakukan agar semua keluarga mampu memenuhi kebutuhan gizi dan nutrisi keluarganya?

Upaya yang dilakukan adalah dengan mengusahakan sendiri, tidak membeli dari tempat lain misalnya pasar. Bagaimana caranya? Caranya dengan menanam bahan makanan yang memiliki kandungan gizi dan nutrisi tinggi, seperti sayur dan buah-buahan di rumah. Bagaimana jika rumahnya tidak memiliki lahan yang luas untuk bercocok tanam? Seiring perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, saat ini banyak sistem pertanian baru yang dapat diusahakan di lahan sempit dan terbatas.

Pada Bab 3 ini kalian akan diajak mengenal lebih jauh tentang *stunting*, faktor penyebab, dan upaya penanggulangannya. Kalian bahkan harus turut berperan serta dalam mencegah *stunting* di lingkungan sekitar tempat tinggal kalian. Setelah mempelajari Bab 3 ini, kalian diharapkan mampu membuat proyek IPAS dalam rangka membantu pencegahan *stunting*. Proyek IPAS terkait dengan teknologi pertanian dan pangan yang dapat memenuhi kebutuhan gizi guna mencegah *stunting*.

## A. Indonesia Darurat *Stunting*

*Stunting* hingga kini masih menjadi topik hangat dunia kesehatan. Jumlah penderita *stunting* Indonesia pada tahun 2021 adalah kedua terbanyak di kawasan Asia Tenggara, yaitu sebesar 24%. Bahkan kementerian kesehatan mencatat satu dari tiga bayi yang dilahirkan mengalami *stunting*. Pada tahun 2022, menurut Ali (2023), pada tahun 2022 angka *stunting* di Indonesia turun menjadi 21,6%. Ini berarti tingkat penderita *stunting* di Indonesia masih tinggi. Daerah mana di Indonesia yang memiliki prevalensi *stunting* tinggi? Untuk mengetahui jawabannya cermati Gambar 3.1 dan lakukan Kegiatan 3.1.



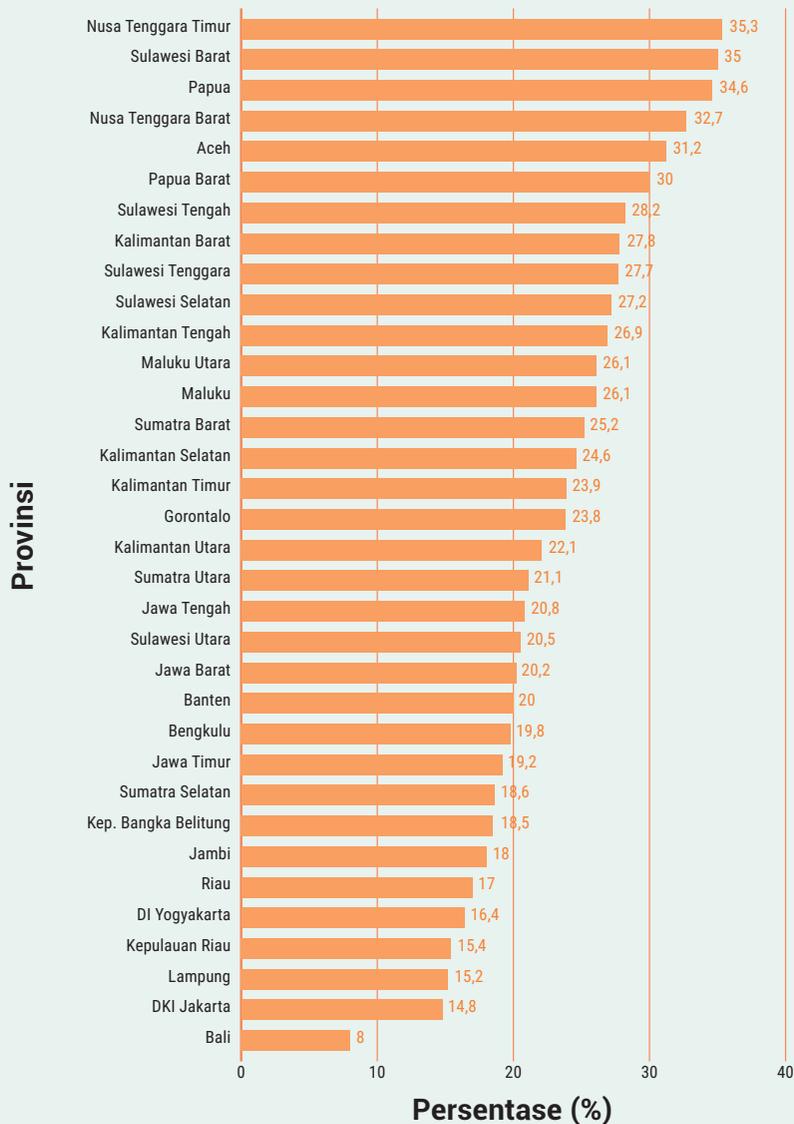
## Kegiatan 3.1

## Ayo Cermati

Tujuan: Mencermati teks informasi terkait *stunting* di Indonesia.

Perhatikan grafik pada Gambar 3.1! Grafik tersebut menunjukkan jumlah penderita *stunting* di Indonesia.

### Prevalensi Balita *Stunting* Indonesia Berdasarkan Provinsi (2022)



Gambar 3.1 Prevalensi balita *stunting* Indonesia berdasarkan provinsi pada tahun 2022.

Sumber: [databoks.katadata.co.id/Cindy Mutia Annur \(2023\)](https://databoks.katadata.co.id/CindyMutiaAnnur)

Cermati grafik pada Gambar 3.1! Apa yang dapat kalian jelaskan dari Gambar 3.1? Wilayah mana di Indonesia yang memiliki angka prevalensi *stunting* paling tinggi? Wilayah mana yang memiliki angka *stunting* lebih rendah? Penurunan angka *stunting* di Indonesia cukup membawa kabar baik. Namun, apabila merujuk pada standar WHO, ambang batasnya adalah sebesar 20% atau seperlima dari jumlah total anak balita. Artinya, berapa banyak wilayah Indonesia dari Gambar 3.1 yang belum memenuhi standar?

Di beberapa wilayah di Indonesia ditemukan kasus *stunting* dengan ciri-ciri, yaitu: 1) adanya keterlambatan pertumbuhan anak, 2) anak mengalami penurunan tingkat kecerdasan, gangguan berbicara, dan kesulitan dalam belajar, 3) anak memiliki sistem kekebalan tubuh yang rendah, sehingga lebih mudah sakit, terutama penyakit akibat infeksi.

Selanjutnya mari berdiskusi untuk menentukan bukti ilmiah dari permasalahan *stunting* di Indonesia pada Kegiatan 3.2.



### **Kegiatan 3.2** | **Ayo Berdiskusi**

**Tujuan:** Mengidentifikasi bukti ilmiah berdasarkan teks informasi.

Bacalah kembali teks informasi dan grafik pada Kegiatan 3.1. Berdasarkan data pada bacaan tersebut, diskusikanlah bersama kelompokmu jawaban atas pertanyaan-pertanyaan berikut!

1. Bagaimana kasus *stunting* di wilayah Indonesia berdasarkan informasi dari grafik pada Gambar 3.1?
2. Sebutkan bukti kuantitatif yang menunjukkan tingginya kasus *stunting* di Indonesia!
3. Sebutkan bukti kualitatif yang menunjukkan tingginya kasus *stunting* di Indonesia!

## B. Stunting di Sekitar Kita

Bagaimana ciri-ciri anak menderita *stunting*? Apakah itu berarti anak yang pendek pasti menderita *stunting*? Tidak semua anak yang postur tubuhnya pendek dikategorikan sebagai penderita *stunting*. Tinggi badan anak yang tidak seperti teman seusianya terkadang dikaitkan dengan keturunan. Karena kedua orang tua atau salah satunya yang pendek, maka akan lahir keturunan yang juga pendek. Sehingga anak yang tidak tumbuh sebagaimana mestinya terkadang dianggap bukan masalah dan bukan hal yang harus dikhawatirkan. Tahukah kalian, anak yang pendek atau pertumbuhan tidak sebagaimana anak umumnya dapat menjadi indikator bahwa anak tersebut menderita *stunting*? Terdapat beberapa indikator yang menyatakan bahwa seorang anak menderita *stunting*. Perhatikan Gambar 3.2!



Gambar 3.2 Ciri-ciri *stunting* pada anak.

Berdasarkan Gambar 3.2, apa yang dapat kalian simpulkan? Pada dasarnya kekurangan gizi esensial yang masuk ke dalam tubuh sejak dalam kandungan sampai usia dua tahun berdampak pada gangguan pertumbuhan fisik anak. Anak menjadi tidak tumbuh dan berkembang sebagaimana mestinya, sehingga tinggi badan menjadi lebih rendah dari anak seusianya.

Selain itu, tidak hanya perkembangan fisik yang terganggu, *stunting* juga mengakibatkan terganggunya perkembangan kognitif dan motorik anak. Anak yang menderita *stunting* cenderung memiliki prestasi yang rendah, dan keterlambatan motorik seperti bergerak, merespon, meraih benda, memegang, berbicara, sedikit kosakata, dan kurang fokus.

Anak yang mengalami ciri-ciri seperti pada Gambar 3.2 harus segera mendapatkan penanganan dari tenaga kesehatan. Mengapa? Karena *stunting* tidak hanya menyebabkan terhambatnya pertumbuhan badan, tetapi juga berdampak serius terhadap perkembangan motorik dan kecerdasan anak.

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, penyebab *stunting* adalah kekurangan gizi. Namun, apakah penyebabnya hanya itu? Tentu tidak, menurut Ikatan Dokter Anak Indonesia (IDAI), *stunting* disebabkan oleh faktor lingkungan dan genetik. Faktor lingkungan yang dapat mempertinggi risiko *stunting*, yaitu gizi ibu selama hamil, pola pemberian makan pada anak, kebersihan lingkungan, dan angka kejadian infeksi pada anak. Untuk mengenali penyebab *stunting*, coba kalian lihat infografis penyebab *stunting* pada Gambar 3.3.

## Penyebab Stunting Pada Anak

### Medis

#### Tidak mendapatkan ASI eksklusif

ASI adalah makanan terbaik untuk bayi sampai usia enam bulan, karena ASI mengandung banyak nutrisi dan gizi terbaik yang dibutuhkan untuk tumbuh kembang bayi. Dampaknya bayi yang kekurangan ASI adalah bayi menjadi rentan terhadap berbagai penyakit. Bayi yang sering sakit akan terganggu tumbuh kembangnya.

#### Kandungan gizi pada Makanan Pendamping ASI (MPASI) tidak seimbang

Menginjak usia 6 bulan, bayi perlu mendapatkan tambahan makanan selain ASI yaitu Makanan Pendamping ASI (MPASI). MPASI harus mengandung gizi dan nutrisi seimbang yang dibutuhkan bayi untuk tumbuh kembangnya.

#### Faktor pola asuh yang kurang optimal

Jarak kehamilan yang terlalu dekat dapat menyebabkan tumbuh kembang anak kurang optimal. Pola asuh juga berhubungan dengan praktik pemberian makanan gizi seimbang. Terkadang orang tua lebih memikirkan agar anak mau makan, tanpa memperhatikan kebutuhan gizi dan nutrisinya. Makanan apapun asalkan anak mau makan akan diberikan. Hal ini tentu kurang tepat, karena menyebabkan terganggunya tumbuh kembang anak.

#### Sanitasi yang buruk

Sanitasi yang buruk dan kondisi lingkungan yang bersih dan layak dapat memicu berbagai penyakit. Khususnya anak-anak rentan terhadap infeksi dan penyakit menular. Kondisi ini tentunya mempertinggi risiko stunting.

### Non-Medis

**Tingkat ekonomi,** Tingkat ekonomi mempengaruhi konsumsi makanan keluarga.

**Tingkat Pendidikan,** Rendahnya pemahaman tentang stunting menyebabkan orang tua abai terhadap faktor-faktor penyebab stunting.

**Budaya,** Di masyarakat kita banyak mitos dan budaya yang justru menjadi pemicu stunting.

**Kebijakan Pemerintah,** Kebijakan untuk menyediakan sarana dan fasilitas kesehatan serta upaya-upaya pencegahan stunting.



Gambar 3.3 Penyebab *stunting* pada anak.

Penting untuk kalian ketahui kondisi *stunting* merupakan kondisi permanen, tidak dapat disembuhkan. *Stunting* juga dapat menyerang siapa saja. Setelah mengetahui ciri dan penyebab terjadinya *stunting*, menurut kalian apa dampaknya terhadap anak tersebut di masa depan? Coba kalian diskusikan dampak penderita *stunting* pada Kegiatan 3.3.



### Kegiatan 3.3

### Ayo Berdiskusi

**Tujuan:** Mengidentifikasi dampak penderita *stunting* di masa depan.

Berdasarkan uraian materi yang telah disampaikan sebelumnya, coba kalian diskusikan dengan teman sekelompokmu tentang dampak *stunting* bagi penderitanya di masa depan. Sampaikan hasil diskusi kelompokmu di depan teman dan guru di kelas. Dengan bimbingan guru mata pelajaran IPAS, lakukan juga tanya jawab dan pembahasan dengan kelompok lainnya.

Dengan demikian, saat ini masalah *stunting* sudah tidak awam lagi di lingkungan masyarakat. Pentingnya solusi untuk mencegah dan mengatasi *stunting* menjadi tugas kita bersama sebagai bagian dari masyarakat. Coba temukan berbagai permasalahan yang mengindikasikan masalah *stunting* di sekitar lingkungan kalian dalam Kegiatan 3.4.



### Kegiatan 3.4

### Ayo Berdiskusi

**Tujuan:** Mengidentifikasi masalah *stunting* di sekitar.

Untuk mengidentifikasi masalah *stunting* di sekitar lingkungan, buatlah tabel daftar permasalahan beserta sumber permasalahannya. Kemudian berikan pernyataan identifikasi masalah tersebut! Kalian juga dapat memperoleh informasi terkait masalah *stunting* dari fasilitas kesehatan terdekat atau posyandu sebagai struktur terkecil dan terdepan pelayanan kesehatan milik pemerintah. Sebagai literatur tambahan kalian bisa mendapatkan dari internet terkait isu-isu *stunting* yang relevan. Presentasikan hasil temuan permasalahan terkait *stunting* di sekitar kalian di depan kelas, kemudian bandingkan hasil temuan kalian dengan kelompok lain.

## C. Solusi Mengatasi Stunting

Setelah kalian memahami pengertian, penyebab, dan dampak *stunting*, tentu kalian sudah memikirkan solusi untuk mencegah dan mengatasinya. Bagaimana kalian akan turut berperan serta mencegah *stunting*? Langkah apa yang akan kalian lakukan? Seperti yang telah dijelaskan, *stunting* tidak dapat disembuhkan, tetapi *stunting* dapat dicegah. Bagaimana mencegah *stunting*? Untuk mencegah *stunting* dapat dimulai dengan mengidentifikasi faktor penyebabnya. Coba kalian lakukan Kegiatan 3.5.



### Kegiatan 3.5

### Ayo Berpikir

**Tujuan:** Mengidentifikasi solusi *stunting*.

Coba kalian isi tabel berikut untuk mencari alternatif solusi *stunting*. Uraikan penyebab *stunting* berdasarkan literatur. Perhatikan Tabel 3.1 dan nomor 1 sebagai contoh.

Tabel 3.1 Contoh hasil identifikasi solusi *stunting*

No.	Penyebab <i>Stunting</i>	Kajian Literatur	Alternatif Solusi
1.	Faktor tingkat ekonomi	Pendapatan keluarga memengaruhi kemampuan seseorang untuk mengakses makanan tertentu yang akan berpengaruh pada status gizi anak (Oktavia R, 2021)	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Membuat hidroponik untuk memenuhi gizi secara mandiri.</li><li>2. Bantuan makanan bergizi bagi keluarga miskin.</li><li>3. Meningkatkan perekonomian melalui pembukaan lapangan kerja bagi keluarga miskin.</li></ol>

Laporkan hasil kajian literatur kalian dalam bentuk resume kepada guru dan presentasikan di depan kelas.

Dari kajian literatur, apakah kalian menemukan tentang cara mencegah *stunting*? Pencegahan *stunting* dilakukan sejak masa kehamilan. Asupan gizi yang cukup pada ibu hamil dapat mencegah terjadinya *stunting* pada bayi. Pencegahan *stunting* harus terus dilakukan pada saat bayi telah lahir. Agar asupan gizi terjamin, tentunya setiap keluarga perlu meningkatkan ketahanan pangan keluarganya. Ketahanan pangan adalah keadaan tersedianya pangan yang cukup setiap saat di semua daerah. Pangan mudah diperoleh dan harganya terjangkau oleh masyarakat. Ketahanan pangan dapat dimulai dari keluarga. Berikut contoh literatur yang dapat kalian kunjungi sebagai salah satu alternatif solusi meningkatkan ketahanan pangan di daerah yang memiliki keterbatasan lahan pertanian.

Pindai di Sini



<https://journal.ummat.ac.id/index.php/JCES/article/view/6730>



### Kegiatan 3.6

### Ayo Berpikir

**Tujuan:** Mengevaluasi dan memilih alternatif solusi untuk mengatasi *stunting*.

Dari Kegiatan 3.5, solusi apa yang dapat kalian lakukan untuk mengatasi masalah *stunting*? Mari tentukan solusi yang dapat kalian lakukan. Setelah kalian menguraikan seluruh alternatif solusi, tentukanlah satu solusi yang menurut kalian paling efektif dan paling memungkinkan dilaksanakan.

## D. Membangun Proyek Anti-*stunting*

Proyek anti-*stunting* adalah proyek untuk mengatasi masalah *stunting*. Sebelumnya kalian telah menentukan satu solusi untuk mengatasi masalah *stunting*. Misalnya membuat hidroponik untuk memenuhi gizi yang seimbang secara mandiri. Hidroponik merupakan teknologi pertanian sederhana yang dapat dilakukan di rumah, sekolah, atau

lingkungan sekitar dan biayanya murah. Tentunya masih banyak upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi *stunting*. Wujudkan solusi kalian tersebut dalam Kegiatan 3.7.



### **Kegiatan 3.7** | **Ayo Beraksi**

**Tujuan:** Merancang, merencanakan, membuat, dan mengevaluasi purwarupa untuk mengatasi masalah *stunting*.

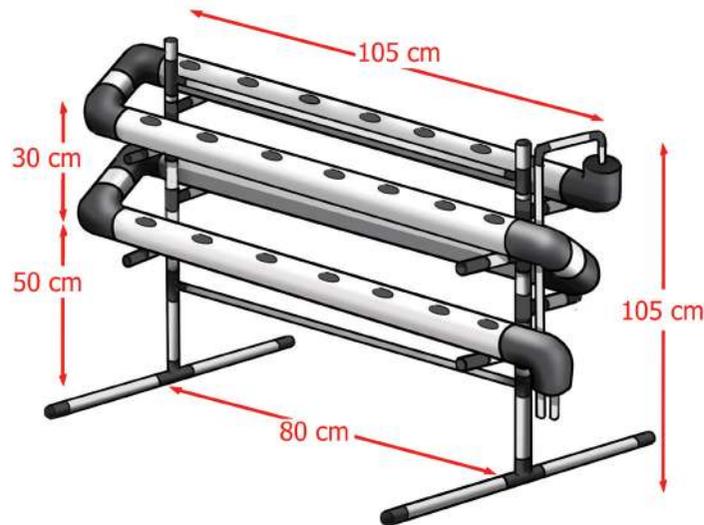
Apakah kalian dapat menguraikan aktivitas apa saja ketika menyusun sebuah proyek? Secara singkat, kegiatan menyusun proyek terdiri dari lima kegiatan, yaitu mendesain purwarupa proyek anti-*stunting*, membangun purwarupa, mengevaluasi purwarupa, mendesain ulang purwarupa berdasarkan hasil evaluasi, dan melakukan rencana tindak lanjut. Lakukan setiap langkah dengan baik dan cermat secara kolaboratif dengan bimbingan guru kalian!

#### **1. Mendesain Purwarupa Proyek Anti-*stunting***

Tegaskan kembali dalam alternatif solusi yang dipilih oleh kelompok kalian. Langkah berikutnya adalah membuat detail desain proyek. Masih ingatkah kalian hal atau komponen apa saja yang harus diperhatikan ketika kita mendesain purwarupa sebuah proyek?

Salah satu teknologi pertanian untuk membantu mencegah *stunting* adalah hidroponik. Melalui hidroponik kita dapat bercocok tanam sayuran meski di lahan terbatas. Semua orang dapat menanam sayuran dengan metode hidroponik ini. Kalian juga dapat mengembangkannya di sekolah atau di rumah. Selain sederhana, bahan-bahan untuk media tanam hidroponik mudah didapat dan harganya terjangkau. Hidroponik harus dirancang sedemikian rupa agar dapat dilakukan di lahan sempit yang tersedia. Kalian dapat mengamati dan mencermati desain sistem hidroponik seperti terlihat pada Gambar 3.4.

Coba perhatikan desain hidroponik pada Gambar 3.4. Desain pada gambar tersebut memiliki dimensi panjang × lebar = 105 cm × 105 cm yang memudahkan penyimpanan di lahan sempit. Dengan bahan piva pvc yang tahan lama, hidroponik dibuat bertingkat sehingga dapat menghasilkan panen yang lebih banyak di lahan yang sempit.



Gambar 3.4 Contoh desain hidroponik.

Kalian juga dapat mencari dan membuat desain lain yang lebih unik dan bagus untuk projek ini. Sesuaikan dengan biaya dan luas lahan yang kalian miliki. Pastikan bahwa desain yang dibuat dengan peralatan dan bahan yang mudah, murah, awet, kuat serta tersedia di sekitar.

## 2. Membangun Purwarupa

Langkah kegiatan kita berikutnya adalah membangun purwarupa. Sebelum membangun purwarupa sesuai desain solusi permasalahan yang sudah dibuat, kita harus melengkapi perencanaan pembuatan purwarupa dengan *time schedule*, *job desk* anggota kelompok, dan manajemen risiko yang mungkin muncul. Pernahkah kalian membuatnya? Diskusikan dengan teman kelompok format yang akan digunakan dalam membuat kelengkapan pembuatan purwarupa tersebut.



Gambar 3.5 Contoh alur kerja sebuah proyek.

Coba amati Gambar 3.5! Apakah rencana kerja yang kalian susun sama seperti gambar di atas, ada rencana kerja yang bertahap? Alur kerja dalam sebuah proyek membantu kita menuntun pelaksanaan pekerjaan tahap demi tahap. Pelaksanaan pembuatan purwarupa harus mematuhi desain dan prosedur yang telah kalian susun untuk memastikan tingkat ketercapaian proyek sesuai dengan target. Kalian juga dapat berdiskusi dengan para ahli pertanian, mencari referensi dari berbagai media untuk keberhasilan proyek.

### 3. Mengevaluasi Purwarupa

Bagaimana hasil purwarupa yang telah kalian buat? Apakah hasil purwarupa yang telah kalian buat sudah sesuai dengan tujuan dari proyek mengatasi masalah *stunting*? Coba kalian evaluasi kembali purwarupa yang telah kalian buat. Buatlah rubrik terlebih dahulu untuk mengevaluasi hasil proyek. Kemudian, sajikan hasil penilaian pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Contoh rubrik penilaian produk

No.	Kriteria Produk	Ya	Tidak
1.	Kerapian	✓	
2.	Estetika	✓	
3.	Bentuk	✓	
dst.			

Pada contoh tabel rubrik di atas ada kriteria produk yang harus kalian tentukan bersama teman sekelompok. Apakah kalian pernah membuat kriteria sebuah rubrik penilaian produk? Apabila belum, kalian dapat meminta penjelasan kepada guru kalian atau mencari referensi pembuatan kriteria penilaian sebuah produk.

Berdasarkan rubrik penilaian, kriteria mana saja yang tidak sesuai dengan harapan? Apakah semua kriteria sudah sesuai harapan? Jangan berkecil hati, produk anti-*stunting* yang kalian buat dapat disempurnakan dengan melakukan perbaikan pada kriteria yang tidak sesuai dengan standar atau dikembangkan menjadi sebuah produk yang memiliki nilai kegunaan dan nilai ekonomi yang tinggi.

Setelah kalian melakukan evaluasi terhadap purwarupa yang telah kalian buat, diskusikan kegiatan rencana tindak lanjut dengan kelompok kalian pada Kegiatan 3.8.



### Kegiatan 3.8

### Ayo Berdiskusi

**Tujuan:** Merencanakan kegiatan tindak lanjut terhadap purwarupa untuk mengatasi *stunting* di sekitar.

Buatlah rencana aksi yang akan dilakukan untuk menindaklanjuti hasil penilaian produk anti-*stunting*. Kalian dapat memilih rencana tindak lanjut yang sesuai seperti berikut.

1. Mendesain ulang produk apabila ada beberapa kriteria yang tidak tercapai.
2. Membuat rencana pengembangan produksi apabila produk yang dibuat sudah sesuai kriteria yang diinginkan dan memiliki nilai ekonomi tinggi.
3. Membuat rencana sosialisasi kepada masyarakat apabila produk yang dihasilkan sesuai dengan kriteria yang diinginkan dan memiliki kegunaan tinggi.

Rencana tindak lanjut dipresentasikan melalui berbagai macam media atau aplikasi yang kalian kuasai, misalnya PowerPoint, poster/*banner*, video, atau tabel.

## E. Kampanye Anti-*stunting*

Dalam rangka mengetahui pemahaman masyarakat terkait *stunting*, kalian dapat melakukan survei. Coba kalian lakukan Kegiatan 3.9!



### Kegiatan 3.9

### Ayo Mengidentifikasi

**Tujuan:** Mengidentifikasi pemahaman masyarakat terhadap *stunting*.

Coba kalian lakukan survei terhadap keluarga dan tetangga sekitar rumah, apakah mereka mengenal dan memahami apa itu *stunting*? Berapa orang yang sudah memahami dan berapa orang yang belum memahami *stunting* berdasarkan jumlah keseluruhan orang yang kalian survei? Buatlah grafik atau tabel untuk menunjukkan hal tersebut!

Kalian dapat menggunakan contoh Tabel 3.3 untuk menuliskan hasil survei pemetaan pemahaman masyarakat terhadap *stunting* seperti berikut.

Tabel 3.3 Hasil survei pemetaan pemahaman masyarakat terhadap *stunting*

No.	Nama	Pemahaman tentang <i>Stunting</i>		
		Sangat Memahami	Cukup Memahami	Tidak Memahami
1.	A	✓		
2.	B		✓	
3.	C			✓
4.	D			✓
5.	E			✓

Data yang kalian peroleh bisa dibandingkan dengan data yang diperoleh teman kalian. Berdasarkan data tersebut, apabila masih banyak masyarakat yang tidak memahami *stunting*, apa yang akan kalian lakukan?

Ya, kita harus memberikan kontribusi untuk ikut memberikan pemahaman kepada masyarakat tentang pentingnya memberantas *stunting*. Pernahkah kalian melihat gambar di bawah ini?



Gambar 3.6 Contoh kampanye anti-*stunting*.

Sumber: Liputan6.com/Helmi Fithriansyah (2018)

Gambar 3.6 adalah salah satu contoh kegiatan sekelompok orang dalam memberikan informasi kepada masyarakat tentang *stunting*. Komunikasi yang dilakukan antara satu atau beberapa orang tertentu dengan tujuan untuk memengaruhi banyak orang disebut kampanye. Dewasa ini kampanye anti-*stunting* dalam rangka membumikan anti-*stunting* sudah mulai digalakkan oleh pemerintah dan oleh berbagai lapisan masyarakat. Sebagai penguat informasi tersebut, kalian dapat mengakses tautan di samping ini.

Pindai di Sini



<https://news.detik.com/kolom/d-4408434/membumikan-gerakan-cegah-stunting>

Kampanye anti-*stunting* dapat dilakukan dengan berbagai macam cara dan media. Misalnya kalian dapat membuat poster, *banner*, iklan layanan masyarakat, video singkat, pertunjukan seni, atau penjelasan langsung melalui kunjungan ke rumah. Kegiatannya pun dapat kalian kemas semenarik mungkin dengan melibatkan banyak pihak, seperti orang tua, sekolah, tokoh masyarakat, pemerintah setempat, dan organisasi masyarakat.



### Kegiatan 3.10

### Ayo Berdiskusi

**Tujuan:** Melakukan gerakan atau kampanye anti-*stunting*.

Diskusikan dengan teman kelompok kalian untuk membuat sebuah gerakan atau kampanye dengan tujuan memengaruhi masyarakat agar peka dan memahami pentingnya menghindari kondisi *stunting* pada manusia!

Sebagai sumber inspirasi dalam membangun kampanye anti-*stunting*, kalian dapat mengakses tautan di samping.

Pindai di Sini



<https://jurnalfkip.unram.ac.id/index.php/JPPM/article/download/1019/814>



## Refleksi

Pada bab ini kalian telah belajar mengenai Mengembangkan Teknologi Pertanian dan Pangan untuk Mengatasi *Stunting*. Banyak hal yang telah kalian alami dan rasakan selama proses pembelajaran dan melakukan kegiatan proyek IPAS. Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini sebagai bentuk refleksi setelah belajar tentang Mengembangkan Teknologi Pertanian dan Pangan untuk Mengatasi *Stunting*.

1. Apa yang sudah kalian pahami mengenai tema Mengembangkan Teknologi Pertanian dan Pangan untuk Mengatasi *Stunting*?
2. Apa yang belum kalian pahami mengenai tema Mengembangkan Teknologi Pertanian dan Pangan untuk Mengatasi *Stunting*?
3. Kegiatan apa dari proyek Mengembangkan Teknologi Pertanian dan Pangan untuk Mengatasi *Stunting* yang paling sulit dilakukan?
4. Kegiatan apa dari proyek Mengembangkan Teknologi Pertanian dan Pangan untuk Mengatasi *Stunting* yang paling mudah dilakukan?
5. Bagaimana perasaan kalian setelah mempelajari tema tentang Mengembangkan Teknologi Pertanian dan Pangan untuk Mengatasi *Stunting*?
6. Hikmah apa yang kalian dapatkan setelah mempelajari tema Mengembangkan Teknologi Pertanian dan Pangan untuk Mengatasi *Stunting*?
7. Apa yang akan kalian lakukan dalam kehidupan sehari-hari setelah mempelajari tema Mengembangkan Teknologi Pertanian dan Pangan untuk Mengatasi *Stunting*?



## Uji Kompetensi

**Perhatikan wacana berikut!**

Wandi dan keluarganya ikut terdampak pandemi Covid-19. Ayah Wandu seorang buruh pabrik kehilangan pekerjaannya. Hal ini mengakibatkan keluarga Wandu kekurangan pemasukan untuk memenuhi kebutuhan pangan keluarganya. Padahal Wandu masih mempunyai 2 adik balita yang sangat membutuhkan makanan bergizi di masa pertumbuhannya. Di tengah masa sulit ini, pemerintah mengimbau masyarakat memenuhi kebutuhan pangan secara mandiri dan kreatif dengan melirik berbagai potensi seperti pertanian, budidaya ikan, ataupun peternakan. Keluarga Wandu hanya memiliki pekarangan sempit sekitar 2 m<sup>2</sup>.

1. Menurutmu, masalah apa yang dihadapi oleh keluarga Wandu?
2. Solusi apa yang akan kamu usulkan untuk mengatasi masalah keluarga Wandu?
3. Apa saja kriteria alat yang diperlukan keluarga Wandu untuk mengatasi masalah tersebut?
4. Bagaimana cara menguji efektivitas purwarupa yang kamu buat?



## Alternatif Projek Anti-*stunting*

Beberapa alternatif projek anti-*stunting* yang dapat kalian usulkan antara lain:

1. pembuatan *vertical garden* untuk lahan sempit,
2. membuat makanan olahan kulit ikan,
3. menciptakan sistem *online* penanganan *stunting* dengan cepat,
4. mengembangkan warung sedekah keluarga *stunting* yang dikelola oleh sekolah/desa/kelurahan, dan
5. membuat drama musikal yang diunggah dalam internet.

Upaya mengatasi *stunting* dengan proyek hidroponik dan alternatif proyek yang direkomendasikan tersebut hanya salah satu alternatif solusi. Kalian dapat memilih alternatif proyek lainnya yang sesuai dengan situasi, kondisi, dan program keahlian SMK kalian. Kalian bahkan bisa mencari alternatif proyek lain yang baru dan tidak dicontohkan pada bab buku ini. Dengan mengikuti langkah-langkah pengerjaan proyek pada bab ini serta meminta bimbingan guru, kalian dapat mengerjakan proyek tersebut secara mandiri.



## Pengayaan

Materi pengayaan berfungsi untuk menambah pengetahuan, wawasan, serta pemahaman siswa tentang materi *stunting*. *Stunting* termasuk salah satu isu gangguan pertumbuhan manusia yang menjadi perhatian WHO sejak lama. Indonesia pun saat ini sedang gencar memerangi masalah *stunting*. Masalah *stunting* berhubungan dengan masalah kualitas sumber daya manusia yang menjadi ujung tombak kemajuan bangsa. Kalian perlu memahami dengan baik masalah *stunting* agar dapat berkontribusi terhadap negara dalam mengatasinya. Bacalah artikel dalam laman berita WHO dengan mengunjungi tautan di bawah.

Deskripsi tentang *stunting*, penyebab *stunting*, konsekuensi dari terjadinya *stunting*, dan upaya yang dapat dilakukan untuk mencegah *stunting* dipaparkan dengan jelas. Sampai sekarang, isu gangguan pertumbuhan pada manusia, terutama *stunting* masih menjadi fokus riset banyak peneliti di dunia. Salah satu artikel penelitian yang dipublikasikan di jurnal penelitian memaparkan hasil revidu tentang pencegahan *stunting* melalui Perilaku Hidup Bersih dan Sehat (PHBS) dan pemeriksaan cacung.

Berikut adalah tautan artikel yang dimaksud.



*Jurnal Pendidikan dan Pengabdian Masyarakat*  
Vol. 2 No. 1, Februari 2019

(e-ISSN. 2614-7939)  
(e-ISSN. 2614-7947)

**IMPLEMENTASI GASING (GERAKAN ANTI *STUNTING*)  
MELALUI PHBS DAN PEMERIKSAAN CACING**

**Iman Surya Pratama\*, Siti Rahmatul Aini, Baiq Fitria Maharani**

Program Studi Pendidikan Farmasi, Fakultas Kedokteran Universitas Mataram

\*Email: imanespe@unram.ac.id

**Abstrak** - Infeksi cacing tularan tanah disertai ketidakseimbangan asupan gizi berkontribusi pada angka prevalensi *stunting* 37,2%. Program pengabdian ini bertujuan untuk mengimplementasikan indikator PHBS dalam pencegahan *stunting* melalui penyuluhan, demonstrasi, dan pemeriksaan. Sasaran program mampu mendemonstrasikan CTPS 5 Langkah sebagai salah satu indikator PHBS. Peningkatan skor pengetahuan (nilai 3 ke 7) diperoleh melalui *pre-post test*. Status gizi pendek diperoleh pada 3.03% berdasarkan indeks TB/U. Hasil pemeriksaan telur cacing pada feses 18 siswa negatif. Kegiatan pengabdian mampu meningkatkan pengetahuan jangka pendek sasaran dalam implementasi PHBS terkait penanganan *stunting*.

**Kata Kunci:** GASING, PHBS, pemeriksaan cacing

Berdasarkan artikel tersebut dijelaskan bahwa pelaksanaan Program Gerakan Anti *Stunting* bertujuan untuk mengimplementasikan indikator PHBS dalam pencegahan *stunting* melalui penyuluhan, demonstrasi, dan pemeriksaan.

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

Projek IPAS  
untuk SMK/MAK Kelas X

Penulis: Eni Nuraeni, Nurdini, Wandi Herpiandi, Sudarmi

ISBN: 978-623-194-401-6 (no.jil.lengkap PDF)  
978-623-194-402-3 (jil.1 PDF)

## BAB 4

# Membangun Komunikasi dengan Bantuan Teknologi



Pernahkah kalian kehilangan *remote* televisi atau pendingin ruangan? Apa solusi yang kalian lakukan selain menghidupkan televisi atau pendingin ruangan secara manual?



## Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab tentang Membangun Komunikasi dengan Bantuan Teknologi, kalian diharapkan mampu:

1. menerapkan langkah-langkah ilmiah untuk mencari solusi permasalahan lingkungan melalui pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi;
2. merencanakan pembuatan proyek IPAS melalui pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi; serta
3. melaksanakan proyek IPAS sebagai solusi untuk membantu mengatasi masalah di sekitar melalui pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi.

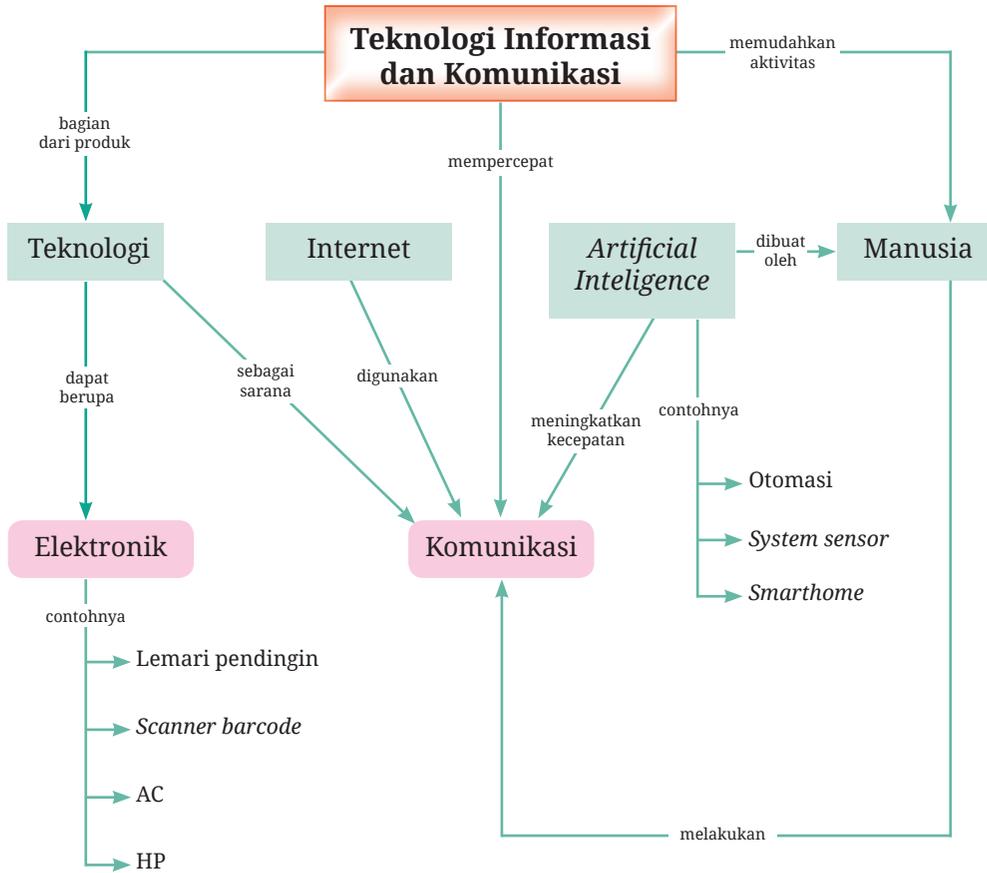


## Kata Kunci

- Teknologi Informasi dan Komunikasi
- Internet
- *Internet of Things*
- *Artificial Intelligence*
- Otomasi
- Sensor
- *Smartphone*
- Komputer
- Aplikasi
- Kontrol
- Sosial Media
- *Platform digital*



## Peta Konsep





**Gambar 4.1** *Gadget* digunakan sebagai *remote* televisi.  
Sumber: [technoglitz.com](https://technoglitz.com)/Joe Fedewa (2021)

Cermatilah gambar di atas! Pernahkah kalian kehilangan *remote* televisi atau pendingin ruangan? Apa solusi yang kalian lakukan selain menghidupkan televisi atau pendingin ruangan secara manual? Ya, ada beberapa di antara kalian yang menggunakan *handphone* sebagai pengganti *remote* televisi. Dewasa ini *gadget* selain dapat menghubungkan miliaran manusia tanpa bertemu dan bertatap muka secara langsung, juga dapat digunakan untuk keperluan lain, di antaranya melakukan pembayaran uang elektronik, mengoperasikan robot, dan mengoperasikan peralatan elektronik lainnya. Bagaimana cara kerja aplikasi tersebut dalam membantu kebutuhan manusia?

Sebagai media komunikasi, teknologi informasi terus mengalami perkembangan sehingga penerapannya pun bertambah luas. Pada bab ini kalian akan memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi dalam memecahkan permasalahan di sekitar.

## **A. Peranan TIK dalam Kehidupan Sehari-hari**

Era digital telah memasuki semua sendi kehidupan. Hampir semua kebutuhan manusia sudah memanfaatkan teknologi dalam melakukan komunikasi. Apakah kalian setuju dengan pernyataan di atas? Kalau tidak setuju ajukan pendapat kalian! Lakukan pengecekan apakah pendapat kalian tersebut benar dengan cara berdiskusi dengan guru kalian.



**Gambar 4.2** Peralatan Teknologi Informasi (1) komputer dan laptop; (2) mesin fax dan telepon; (3) televisi tabung; (4) radio; (5) mesin OHP; (6) televisi LED; dan (7) gadget tab

Amatilah gambar di atas! Apakah kalian pernah melihat peralatan tersebut? Kalau pernah, apa saja fungsinya? Apabila kalian telah melihat dan menggunakan peralatan-peralatan di atas? Peralatan tersebut tergolong bagian dari peralatan yang digunakan manusia untuk berkomunikasi. Manusia saat ini akan kesulitan apabila hidup tanpa adanya komunikasi beserta teknologinya. Teknologi komunikasi mengambil peranan yang sangat penting sehingga memudahkan berbagai keperluan manusia.

Teknologi informasi mengubah perilaku komunikasi dan aktivitas manusia. Untuk mengetahui perubahan aktivitas manusia disebabkan perubahan teknologi informasi, kalian dapat melakukan Kegiatan 4.1 di bawah ini.



### **Kegiatan 4.1**

### **Ayo Mengidentifikasi**

**Tujuan:** Mengidentifikasi perubahan aktivitas manusia akibat perubahan teknologi.

Buatlah sebuah laporan perbandingan tentang perubahan aktivitas dan komunikasi manusia mulai era tahun 1980 sampai sekarang.

Laporan yang kalian buat dapat mengikuti petunjuk berikut.

1. Laporan dapat dibuat dalam berbagai bentuk (makalah, tabel, grafik, infografis, PowerPoint, atau video).
2. Informasi dapat diperoleh melalui survei dan wawancara kepada tokoh setiap generasi yang ada di lingkungan kalian, melalui studi literatur, atau melalui referensi lainnya, seperti Youtube, jurnal, dan lain-lain.
3. Komponen yang ada pada laporan memuat periode waktu dihubungkan dengan teknologi komunikasi pada saat itu serta bagaimana kaitannya dengan aktivitas sosial manusianya.

Munculnya TIK memberikan langkah-langkah ekstra untuk mempercepat komunikasi. Masih ingatkah kalian definisi teknologi informasi dan komunikasi? Dalam bahasa Inggris, TIK disebut dengan *Information and Communication Technology* (ICT). Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, teknologi adalah metode ilmiah untuk mencapai tujuan praktis atau ilmu pengetahuan terapan. Dapat juga diartikan sebagai keseluruhan dan kenyamanan hidup manusia. Teknologi informasi dan komunikasi berperan penting dalam memudahkan manusia untuk dapat saling berhubungan dengan cepat, mudah, dan terjangkau. Email misalnya mengubah cara kita berinteraksi satu sama lain dari mulai tahun 1990-an sampai saat ini. Selain email, coba kalian sebutkan komunikasi digital apa saja yang sekarang digunakan untuk membuat komunikasi lebih cepat daripada mengirim surat!



Gambar 4.3 Ikon media sosial

Kalian yang merupakan generasi milenial tentu sangat memahami Gambar 4.3 di atas. Gambar tersebut merupakan kumpulan ikon media sosial yang sekarang ini banyak digunakan oleh masyarakat untuk berkomunikasi. Twitter, Instagram, dan Facebook merupakan beberapa aplikasi yang termasuk media sosial. Media sosial atau sering juga disebut sebagai sosial media adalah *platform* digital yang memfasilitasi penggunaanya untuk saling berkomunikasi atau membagikan konten berupa tulisan, foto, atau video, dan merupakan *platform* digital yang menyediakan fasilitas untuk melakukan aktivitas sosial bagi setiap penggunaanya. Media sosial juga merupakan sebuah sarana untuk bersosialisasi satu sama lain dan dilakukan secara daring yang memungkinkan manusia untuk saling berinteraksi tanpa dibatasi ruang dan waktu.

## B. Perkembangan TIK dan Penerapannya



**Gambar 4.4** *Smartphone* alat komunikasi saat sekarang.  
Sumber: pexels.com/Lisa Fotios (2018)

Menurut pendapat kalian, apakah alat komunikasi seperti gambar di atas sudah ada pada periode tahun 1980-an? Teknologi informasi dan komunikasi saat ini berkembang sangat maju. Hal itu dapat kalian lihat dari berbagai peralatan teknologi komunikasi yang ada sekarang. Tidak hanya canggih dan modern, peralatan teknologi komunikasi yang ada saat ini memudahkan berbagai aktivitas manusia.

## 1. Munculnya Internet

Adakah di antara kalian yang belum pernah menggunakan *smartphone*? Untuk yang sudah menggunakannya, coba amati *smartphone* kalian, bandingkan apa saja kelebihan *smartphone* dibandingkan *handphone* biasa! *Smartphone* merupakan salah satu alat komunikasi yang sering dipakai saat ini, mulai dari kalangan anak-anak, remaja, dewasa, dan orang tua. Pada awalnya, *handphone* hanya untuk berkomunikasi saja, dengan seiring perkembangan zaman, teknologi *handphone* dapat mengirim data dan menambah aplikasi yang disukai.

*Smartphone* merupakan jenis media yang dapat menyalurkan informasi secara cepat melalui fasilitas internetnya. Dengan kemunculan internet, semakin banyak aktivitas manusia tanpa perlu berinteraksi langsung dengan manusia lainnya. Coba jelaskan definisi internet menurut pemahaman yang kalian ketahui! Apabila masih kesulitan untuk mendefinisikannya, kalian dapat berdiskusi dengan guru kalian!



Gambar 4.5 Logo wifi

Setelah kalian pahami apa definisi internet, lanjutkan ke Kegiatan 4.2 untuk lebih mendalami apa saja manfaat dari internet.



### Kegiatan 4.2

### Ayo Berpikir

**Tujuan:** Mengidentifikasi pemanfaatan internet berdasarkan keahlian.

Buatlah bagan pemanfaatan internet dalam bidang/program studi yang kalian pelajari seperti ekonomi, pariwisata, tata boga, teknik otomotif, teknik sipil, pertanian, dan lain-lain. Kalian dapat mencari informasi tersebut dari berbagai referensi.

Internet dengan kemampuan untuk mendistribusikan informasi secara cepat, dari satu tempat ke tempat lain yang berjauhan, tentu saja memberikan manfaat yang sangat berarti dalam kehidupan manusia. Pemanfaatan internet untuk kehidupan sehari-hari sangat bervariasi, antara lain untuk mencari informasi masalah sosial kemasyarakatan, mencari informasi mengenai kesehatan, membuka situs jejaring sosial, melakukan aktivitas belajar, mengirim dan menerima email, mengunduh film, musik, dan lain-lain.



Gambar 4.6 Alat scan barcode

Sumber: asp.com.au/Robert Kogoi (2020)

Pernahkah kalian melihat alat seperti Gambar 4.6 di atas? Ya betul, salah satunya ketika kalian akan membayar barang belanjaan di kasir supermarket. Kasir supermarket biasanya akan membidik *barcode* pada barang belanjaan kita dengan alat sensornya, kemudian harga barang tersebut akan muncul di monitor kasir, sangat mudah bukan pekerjaan kasir tersebut?

Siapa di antara kalian yang pernah membuat konten di Youtube? Bahkan mungkin banyak di antara kalian yang memiliki cita-cita menjadi *youtuber*. Melalui Youtube, kalian dapat ikut berbagi informasi dengan mengunggah video ke Youtube, selain itu Youtube juga memberikan kesempatan kepada pemilik video memperoleh penghasilan apabila video yang diunggah ditonton oleh minimal sejumlah orang yang disyaratkan oleh Youtube.

## 2. Internet of Things (IoT)

Kemajuan teknologi tidak hanya memudahkan pekerjaan manusia, namun juga bisa mengurangi keterlibatan manusia dalam suatu aktivitas. Beberapa contoh yang disajikan di atas merupakan bagian dari pengembangan manfaat internet, yaitu dengan adanya IoT.

Apakah kalian pernah mendengar istilah IoT? Internet menyediakan berbagai fungsi dan fasilitas yang dapat digunakan sebagai suatu media informasi dan komunikasi yang canggih. Perkembangan teknologi yang bisa dimanfaatkan dengan adanya koneksi internet adalah bisa mengakses peralatan elektronik yang dapat dioperasikan dengan cara *online*. Hal ini dapat memudahkan pengguna memantau ataupun mengendalikan peralatan kelistrikan di mana pun dengan catatan mempunyai jaringan internet yang memadai.

IoT merupakan suatu konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus. Kecanggihan teknologi IoT yang ada saat ini memungkinkan alat-alat elektronik agar selalu terhubung dengan internet dan secara otomatis menjalankan perintah sesuai program yang diinginkan *user*.



Gambar 4.7 Penyedia daftar aplikasi yang dapat diinstal pada perangkat teknologi.

Cermatilah Gambar 4.8! Apa yang kalian pikirkan ketika melihat gambar tersebut? Ya, tepat sekali! Logo pada gambar tersebut merupakan tempat berkumpulnya berbagai aplikasi penghubung antarpengguna (manusia) dengan perangkat yang akan kita gunakan.

Pendingin ruangan, komputer, printer, lampu, dan perlengkapan elektronik lainnya bisa secara otomatis berfungsi sesuai perintah yang diinput sebelumnya atau dengan memanfaatkan basis data yang kemudian diolah dengan logika *artificial intelligence* sehingga dapat menghasilkan perintah secara otomatis. Misalnya, lampu penerangan baru berfungsi saat mendeteksi adanya keberadaan manusia, komputer akan secara otomatis menyala saat pegawai melakukan absensi kehadiran dan mati saat melakukan absensi pulang. Bahkan mungkin saja mesin pembuat kopi otomatis akan bekerja saat lokasi Anda mendekati radius tertentu dari tempat kerja dan masih banyak lagi alat lainnya yang cara kerjanya tidak lagi dioperasikan secara manual. Contoh yang lebih kompleks misalnya, lemari pendingin dapat mendeteksi persediaan apa saja yang sudah habis dan secara otomatis *merchant* langganan Anda akan mengirimkan kebutuhan tersebut karena sistem dan *data base*-nya telah terintegrasi melalui *cloud*. Coba sebutkan peralatan lainnya di sekitar kalian yang dapat beroperasi secara otomatis!

Menurut Schwab (2016), IoT adalah hubungan antara aneka hal produk, layanan, tempat, alat, dan lain-lain dan manusia berkat teknologi internet dan berbagai sarana digital. Untuk mengenal IoT lebih dalam, lakukanlah aktivitas pembelajaran berikut ini.



### Kegiatan 4.3 | Ayo Berdiskusi

**Tujuan: Menemukan prinsip dan mekanisme komunikasi IoT.**

Diskusikan dalam kelompok, bagaimana prinsip dan mekanisme komunikasi IoT.

- Kalian dapat mencari sumber literatur dari berbagai sumber baik *online* maupun media cetak.
- Presentasikan hasil penemuan kalian dalam salah satu format yang telah kalian kuasai.

Berkat IoT, akhirnya banyak bisnis bisa berevolusi dengan sukses, menciptakan inovasi dan layanan canggih dengan teknologi pintar dan terintegrasi. IoT memungkinkan kita memantau banyak hal dengan cara yang belum pernah bisa dibayangkan sebelumnya. Zaman dahulu kita tidak bisa membayangkan alat-alat bisa terhubung dengan internet dan bisa dimonitor.

Bentuk komunikasi pintar ini adalah *Machine-to-Machine* (M2M) ke manusia sebagai pengguna. Jadi singkatnya, IoT akan menjadi teknologi yang memungkinkan segala hal terkoneksi dengan internet, misalnya mengontrol perangkat rumah seperti AC, kulkas, atau TV kini bisa dilakukan secara *remote* dari satu perangkat saja.

### 3. Sensor IoT

Setelah melaksanakan Kegiatan 4.3, kalian tentu akan mengenal komponen teknologi pendukung yang memungkinkan IoT bekerja secara maksimal, di antaranya adalah sensor. Apa fungsi sensor dan jenis sensor apa saja yang sekarang banyak digunakan? Untuk menemukan jawabannya, lakukan Kegiatan 4.4 di bawah ini!



#### Kegiatan 4.4

#### Ayo Berdiskusi

**Tujuan:** Mengidentifikasi jenis dan fungsi sensor IoT.

Lakukanlah studi literatur bersama teman kelompok kalian untuk mengisi tabel di bawah ini. Setelah itu sampaikan hasil pekerjaan kelompok kalian di depan kelas.

Tabel 4.1 Contoh identifikasi jenis dan fungsi sensor IoT

No.	Jenis Sensor	Fungsi	Gambar	Contoh Penggunaan
1.	Sensor Suhu (Temperature Sensor)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Untuk mengukur jumlah energi panas dari suatu sumber</li> <li>- Mendeteksi perubahan suhu</li> <li>- Merekam perubahan suhu menjadi sebuah data</li> </ul>	 <p>Sumber: Elga Aris Prastyo (2020)</p>	Contoh penggunaannya dalam industri pertanian, suhu tanaman merupakan faktor penting untuk tanaman bertumbuh.

Sensor merupakan alat yang berfungsi untuk mendeteksi sesuatu. Ada bermacam sensor untuk IoT, misalnya sensor yang memonitor cahaya, temperatur, sentuhan, gerak, kelembapan udara, kelembapan tanah, alkohol, asap, detak jantung, ultrasonik, hujan, aliran air, dan sebagainya tergantung dari kebutuhan.

## C. TIK sebagai Solusi

### 1. Mengidentifikasi Masalah dan Solusi Berbasis TIK



#### Kegiatan 4.5

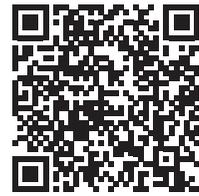
#### Ayo Mengidentifikasi

**Tujuan:** Mengidentifikasi peralatan yang menggunakan IoT.

Coba identifikasi peralatan apa saja di sekitar kalian yang sudah menggunakan teknologi IoT! Apa manfaat teknologi IoT dalam perangkat serta cara kerjanya? Buatlah hasilnya dalam bentuk tabel!

Setelah kalian mengamati peralatan di sekitar yang menggunakan teknologi IoT, kalian juga dapat mempelajari beberapa contoh penerapan IoT dalam beberapa bidang dari berbagai sumber, salah satunya kalian dapat mengunjungi tautan di samping.

Pindai di Sini



<http://repository.unmuhjember.ac.id/2460/9/IMPLEMENTASI%20KONSEP%20INTERNET%20OF%20THINGS.pdf>

Apakah kalian dapat menyebutkan contoh penerapan IoT pada bidang pertanian? Dengan aneka sensor dan kamera yang terhubung ke internet, petani bisa memantau area yang sangat luas dengan sedikit atau bahkan tanpa tenaga kerja. Kita bisa memonitor cuaca, tingkat kelembapan, suhu, dan keasaman tanah di setiap petak sawah atau kebun dari waktu ke waktu.



Gambar 4.8 Pemanfaatan IoT dalam agrikultur.

Sumber: [microthings.id/azizamien330](http://microthings.id/azizamien330) (2022)

Kita jadi tahu tanaman apa yang cocok di area tertentu, jenis hama yang mengintai, berapa banyak tumbuhan liar yang perlu disingkirkan, kapan waktu menyiram saat tanah sudah kering, dan sebagainya, tanpa memakai banyak tenaga kerja. Hanya mengawasi dan mengendalikan dari jauh saja sudah bisa, cukup memakai IoT dengan berbagai sensornya dan kamera.

Dengan IoT, semua data dari sensor dan kamera ini dikirim lewat internet ke *software* pengolahan data. Tanpa perlu mendatangi area kita bisa menentukan area mana yang perlu disemprot herbisida dan seberapa banyak, area mana yang perlu lebih banyak air atau pupuk, mana yang perlu dibersihkan dari tanaman liar, dan sebagainya. Bahkan waktu panen pun mudah dipantau dari layar laptop atau *smartphone* kita.

Menurut pendapat kalian, apakah IoT dapat diterapkan untuk melihat dan mengatur lalu lintas? Diskusikanlah dengan guru kalian!



**Gambar 4.9** Kamera tilang elektronik.  
Sumber: ANTARA FOTO/Nova Wahyudi (2022)

Pernahkah kalian melihat kamera pengintai seperti Gambar 4.10 yang berada di beberapa perempatan di kota-kota besar? Untuk apakah kamera tersebut? Ya betul, kamera tersebut digunakan untuk memotret perilaku berkendara para pengguna kendaraan bermotor. Melalui IoT para pengguna yang berkendara melanggar peraturan lalu lintas akan terdeteksi oleh kamera tersebut. Selain itu, IoT juga dapat digunakan untuk memantau titik-titik kemacetan, parkir elektronik, jalan alternatif sehingga memudahkan pengguna jalan dan petugas yang berwenang dalam mengatur lalu lintas.

Menurut pendapat kalian, apakah internet dan pengembangannya dalam rangka memudahkan aktivitas dan pekerjaan manusia dapat diterapkan dalam semua bidang? Untuk menjawab pertanyaan tersebut lakukanlah Kegiatan 4.6 di bawah ini!



### Kegiatan 4.6

### Ayo Berdiskusi

**Tujuan:** Mengidentifikasi masalah dan solusi berbasis IoT.

Diskusikan dalam kelompok! Lakukan identifikasi permasalahan yang ada di lingkungan sekitar (sekolah atau rumah) di mana penyelesaiannya memerlukan alat bantu teknologi IoT atau teknologi internet lainnya!

Untuk memudahkan diskusi, kalian dapat mengikuti petunjuk berikut.

1. Untuk menemukan masalah dan solusi yang dibutuhkan, kalian dapat mencarinya di internet sebagai referensi apabila menemukan kondisi yang sama atau dapat berdiskusi dengan guru TIK atau ahli internet.
2. Untuk teknologi yang dibuat sebagai solusi, kalian dapat menerapkan program keahlian yang dikuasai atau yang sudah dipelajari.

3. Buatlah hasil identifikasi dalam bentuk tabel. Contoh tabel identifikasi masalah dan analisis kebutuhan pemanfaatan teknologi IoT atau teknologi internet lainnya disampaikan di bawah ini.

Tabel 4.2 Contoh identifikasi masalah pemanfaatan teknologi IoT

No.	Tema	Lokasi/Tempat	Identifikasi Masalah	Rancangan Solusi
1.	Hemat Energi	Sekolah	Sekolah memiliki areal yang luas dan memiliki lampu penerangan yang cukup banyak, sehingga memerlukan orang/pegawai yang khusus untuk mematikan dan menyalakan lampu	Membuat instalasi lampu yang dapat menyala dan mati secara otomatis melalui sensor cahaya

## 2. Memilih Solusi dan Merancang Desain



### Kegiatan 4.7

### Ayo Berdiskusi

**Tujuan:** Memilih solusi berbasis IoT.

Berdasarkan hasil identifikasi masalah dan rancangan solusinya yang telah kalian buat pada Kegiatan 4.6, apakah kalian sudah menentukan masalah apa yang akan kalian selesaikan? Setelah menentukan masalah, langkah berikutnya adalah memilih solusi berbasis TIK apa yang akan diambil. Pastikan semua anggota

kelompok menyetujuinya, berikan argumen kalian dalam sebuah paparan singkat di depan kelas alasan memilih solusi tersebut! Solusi yang kalian pilih diutamakan memiliki nilai kebaruan dan kemanfaatan yang tinggi.

Wujudkan solusi kalian tersebut dalam beberapa rangkaian kegiatan di bawah ini.



## Kegiatan 4.8

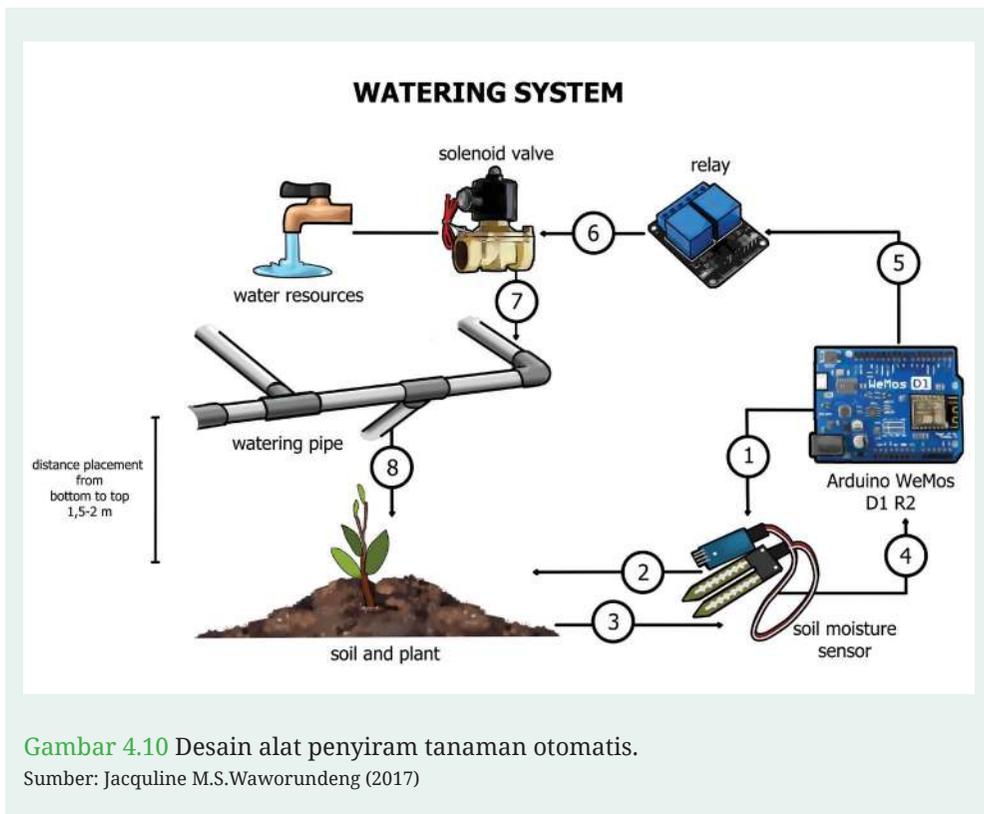
## Ayo Beraksi

**Tujuan: Membuat desain purwarupa berbasis IoT.**

Bersama kelompokmu, buatlah desain purwarupa sebagai solusi yang akan dikerjakan. Dalam membuat desain, kalian dapat mengikuti petunjuk berikut.

1. Carilah referensi dari berbagai sumber terkait solusi proyek yang akan kalian buat. Referensi yang dicari disarankan memuat tentang prosedur pembuatan, alat dan bahan, serta model.
2. Siapkan alat dan bahan untuk membuat desain purwarupa, misalnya kertas dan pensil gambar, laptop, jaringan internet, dan aliran listrik.
3. Buatlah desain purwarupa sesuai dengan solusi yang kalian pilih.
4. Desain yang dibuat harus menunjukkan skala yang tepat antara produk asli dengan gambar.

Sebagai contoh desain proyek membuat teknologi sederhana mengelola tanaman menggunakan aplikasi internet, kalian dapat melihat Gambar 4.11.



### 3. Membuat Purwarupa

Pembuatan purwarupa merupakan langkah penting berikutnya dalam mewujudkan solusi penyelesaian masalah. Bersama teman kelompok dan bimbingan guru, lakukanlah Kegiatan 4.9 di bawah ini!



#### Kegiatan 4.9

#### Ayo Beraksi

**Tujuan:** Membuat purwarupa berbasis IoT.

Buatlah purwarupa dari proyek solusi yang telah kalian buat desainnya. Dalam melakukan kegiatan ini, kalian dapat mengikuti petunjuk berikut.

1. Pastikan semua anggota kelompok telah memahami desain yang dibuat.
2. Pastikan semua anggota kelompok telah memahami tugas dan peranan masing-masing.
3. Susunlah prosedur kerja, di mana prosedur tersebut dapat kalian ambil dari berbagai referensi.
4. Buatlah sebuah rencana kerja beserta target waktunya.
5. Pastikan alat dan bahan tersedia.
6. Bekerja secara aman dengan memperhatikan prinsip 5R (Ringkas, Rapi, Resik, Rawat, Rajin).

#### 4. Mengevaluasi Purwarupa

Bagaimana hasil purwarupa yang telah kalian buat? Apakah hasil purwarupa yang telah kalian buat sudah sesuai dengan desain yang kalian rencanakan? Untuk mengetahuinya lakukanlah Kegiatan 4.10.



### Kegiatan 4.10 | Ayo Beraksi

**Tujuan:** Mengevaluasi purwarupa berbasis IoT.

Coba kalian evaluasi kembali purwarupa yang telah kalian buat. Buatlah rubrik terlebih dahulu untuk mengevaluasi hasil proyek. Kemudian, sajikan hasil penilaian pada tabel evaluasi hasil proyek.

Tabel 4.3 Contoh tabel rubrik penilaian produk

No.	Kriteria Produk	Ya	Tidak
1.	Dimensi produk sesuai dengan skala pada desain.		
2.	Berfungsi sesuai tujuan.		
3.			
dst.			

Untuk melihat tingkat keberfungsian dan kebermanfaatan purwarupa yang kalian buat, lakukan sebuah percobaan dengan cara mengoperasikan purwarupa tersebut dan kemudian catat beberapa parameter yang dihasilkan. Selanjutnya bandingkan dengan parameter yang dihasilkan produk serupa. Sebagai contoh, apabila kalian membuat purwarupa alat penyiram tanaman otomatis, maka ketika diuji coba lakukan pencatatan pada beberapa parameter berikut.

Tabel 4.4 Hasil uji coba berdasarkan parameter

No.	Parameter	Hasil	Keterangan
1.	Mesin pompa menyala ketika berada pada suhu 23°		
2.			
3.			
dst.			

## 5. Membuat Rencana Tindak Lanjut

Berdasarkan rubrik penilaian dan hasil percobaan, apakah purwarupa yang kalian buat sudah berfungsi dengan baik? Komponen mana saja yang masih memerlukan perbaikan? Apakah semua kriteria sudah sesuai harapan? Jangan berkecil hati, produk berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi yang kalian buat dapat disempurnakan dengan melakukan perbaikan pada kriteria yang tidak sesuai dengan standar atau dikembangkan menjadi sebuah produk yang memiliki nilai kegunaan dan nilai ekonomi yang tinggi. Untuk itu lakukanlah Kegiatan 4.11 di bawah ini.



### Kegiatan 4.11 | Ayo Berdiskusi

**Tujuan:** Merencanakan kegiatan tindak lanjut terhadap purwarupa berbasis IoT.

Buatlah rencana aksi yang akan dilakukan untuk menindaklanjuti hasil penilaian produk pemanfaatan TIK. Kalian dapat memilih rencana tindak lanjut yang sesuai seperti di bawah ini.

1. Mendesain ulang produk apabila ada beberapa kriteria yang tidak tercapai.
2. Membuat rencana pengembangan produksi apabila produk yang dibuat sudah sesuai kriteria yang diinginkan dan memiliki nilai ekonomi tinggi.
3. Membuat rencana sosialisasi kepada masyarakat apabila produk yang dihasilkan sesuai dengan kriteria yang diinginkan dan memiliki kegunaan tinggi.

Rencana tindak lanjut dipresentasikan melalui berbagai macam media atau aplikasi yang kalian kuasai, misalnya PowerPoint, poster/*banner*, video, atau tabel.



## Refleksi

Pemanfaatan Teknologi Informasi dan Komunikasi dalam membantu pekerjaan manusia dewasa ini terus mengalami perkembangan yang sangat pesat. Komunikasi yang dijalin antara mesin dengan mesin dan dioperasikan oleh manusia melalui perantara internet memungkinkan untuk diaplikasikan pada berbagai bidang. Proyek ini dilaksanakan melalui studi kasus dan hasil evaluasi yang akan sangat bermanfaat bagi kalian dalam mengatasi kebutuhan manusia dalam berbagai bidang. Berdasarkan rangkaian kegiatan yang telah dilakukan, kalian diharapkan menjadi lebih kreatif dalam merancang dan mengembangkan TIK dalam kehidupan sehari-hari. Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini sebagai bentuk refleksi setelah belajar tentang Membangun Komunikasi dengan Bantuan Teknologi.

1. Apa yang sudah kalian pahami mengenai tema Membangun Komunikasi dengan Bantuan Teknologi?
2. Apa yang belum kalian pahami mengenai tema Membangun Komunikasi dengan Bantuan Teknologi?
3. Kegiatan apa dari proyek Membangun Komunikasi dengan Bantuan Teknologi yang paling sulit dilakukan?
4. Kegiatan apa dari proyek Membangun Komunikasi dengan Bantuan Teknologi yang paling mudah dilakukan?
5. Bagaimana perasaan kalian setelah mempelajari tema tentang Membangun Komunikasi dengan Bantuan Teknologi?
6. Hikmah apa yang kalian dapatkan setelah mempelajari tema Membangun Komunikasi dengan Bantuan Teknologi?
7. Apa yang akan kalian lakukan dalam kehidupan sehari-hari setelah mempelajari tema Membangun Komunikasi dengan Bantuan Teknologi?



## Uji Kompetensi

### ***Perhatikan wacana berikut!***

Pak Sofyan adalah seorang pimpinan di SMK swasta di sebuah kota. Sekolah tersebut memiliki luas 1 Ha dengan 60% areanya berupa bangunan meliputi ruang kelas, bengkel, ruang perpustakaan, ruang guru dan kepala sekolah, dan bangunan lain pendukung operasional sekolah. Setiap bangunan dihubungkan dengan selasar, dan semuanya dipasang lampu penerangan. Untuk membayar penggunaan lampu dan operasional listrik sekolah lainnya, sekolah rata-rata mengeluarkan biaya kurang lebih sebesar 2 juta rupiah setiap bulannya. Dalam 2 bulan terakhir tagihan pembayaran listrik sekolah mengalami peningkatan rata-rata sebesar 10 persen. Setelah dilakukan penyelidikan penyebab naiknya tagihan listrik, ternyata diketahui disebabkan oleh jarang dimatikannya lampu-lampu yang ada di selasar.

### ***Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut!***

1. Masalah utama apa yang dihadapi oleh Pak Sofyan?
2. Buatlah tabel alternatif solusi untuk membantu menyelesaikan masalah Pak Sofyan!
3. Solusi mana yang akan kalian pilih? Jelaskan alasannya!
4. Tuliskan rancangan desain purwarupa dari solusi yang kalian pilih!
5. Bagaimana cara menguji efektivitas purwarupa yang telah dibuat?
6. Bagaimana cara mengomunikasikan hasil purwarupa kepada pihak lain?



## Alternatif Proyek

Selain proyek yang telah kalian rancang pada pembelajaran sebelumnya, kalian juga dapat mencermati beberapa alternatif proyek pemanfaatan TIK berikut ini.

1. Alat monitoring dan pengatur suhu serta kelembapan ruangan.
2. Sensor detak jantung untuk mendeteksi gejala penyakit jantung.
3. Mengontrol peralatan elektronik yang ada di rumah dengan *smartphone*.
4. Tempat sampah yang bisa terbuka otomatis saat ada orang di depannya dan berbunyi saat sudah penuh.
5. Alat penyiram tanaman otomatis menggunakan arduino mega 2560.
6. Alat pengukur tingkat keasinan air laut.
7. Mesin penetas telur otomatis.
8. Jam waktu salat digital.
9. Jendela dan gerbang yang otomatis terbuka dan tertutup.
10. Kipas angin otomatis.

Upaya pemanfaatan TIK sebagai alternatif proyek yang direkomendasikan tersebut hanya salah satu alternatif solusi. Kalian dapat memilih alternatif proyek lainnya yang sesuai dengan situasi, kondisi, dan program keahlian SMK kalian. Kalian bahkan bisa mencari alternatif proyek lain yang baru dan tidak dicontohkan pada bab buku ini. Dengan mengikuti langkah-langkah pengerjaan proyek pada bab ini serta meminta bimbingan guru, kalian dapat mengerjakan proyek tersebut secara mandiri.



## Pengayaan

Kecerdasan buatan alias *Artificial Intelligence* (AI) sedang menjadi pusat perhatian dunia. Kehadiran teknologi AI mampu merevolusi seluruh aspek kehidupan kita. Terdengar sangat mengesankan, bukan? Namun, apa sebenarnya teknologi AI tersebut?

Menurut John McCarthy, kecerdasan buatan adalah usaha memodelkan proses berpikir manusia dan mendesain mesin itu agar dapat menirukan perilaku manusia. Dilansir dari Technopedia, AI adalah area pengetahuan komputer yang menekankan pada pembuatan “mesin pintar” yang mampu bekerja dan bereaksi seperti manusia. Mesin tersebut bisa memahami bahasa manusia secara natural, mengenali wajah, dan lain sebagainya.

AI pernah menjadi bahan guyonan karena dianggap sebagai ide yang mustahil untuk terwujud. Akan tetapi, zaman ini menjawabnya menjadi kenyataan, bahkan teknologi AI berkembang dengan pesat dan meluas.

Untuk lebih memahami aplikasi dari AI, kalian dapat mencari berbagai literatur, salah satunya tautan berikut.

Pindai di Sini



<https://ejournal.unipas.ac.id/index.php/Komteks/article/download/1062/791>

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

Projek IPAS  
untuk SMK/MAK Kelas X

Penulis: **Eni Nuraeni, Nurdini, Wandi Herpiandi, Sudarmi**

ISBN: 978-623-194-401-6 (no.jil.lengkap PDF)

978-623-194-402-3 (jil.1 PDF)

# **BAB 5**

## **Membangun Kota Bebas Polusi melalui Energi Ramah Lingkungan**



Kita sering mendengar istilah energi. Tahukah kalian apa itu energi?



## Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab tentang Membangun Kota Bebas Polusi melalui Energi Ramah Lingkungan, kalian diharapkan mampu:

1. mengidentifikasi masalah kebutuhan energi di sekitar lingkungan;
2. menjelaskan potensi sumber energi di sekitar lingkungan;
3. merencanakan purwarupa sebagai solusi masalah ketersediaan energi;
4. membuat purwarupa pembangkit energi sederhana;
5. mengomunikasikan purwarupa secara lisan, tulisan, dan kegiatan; dan
6. merefleksikan kegiatan pembuatan purwarupa.

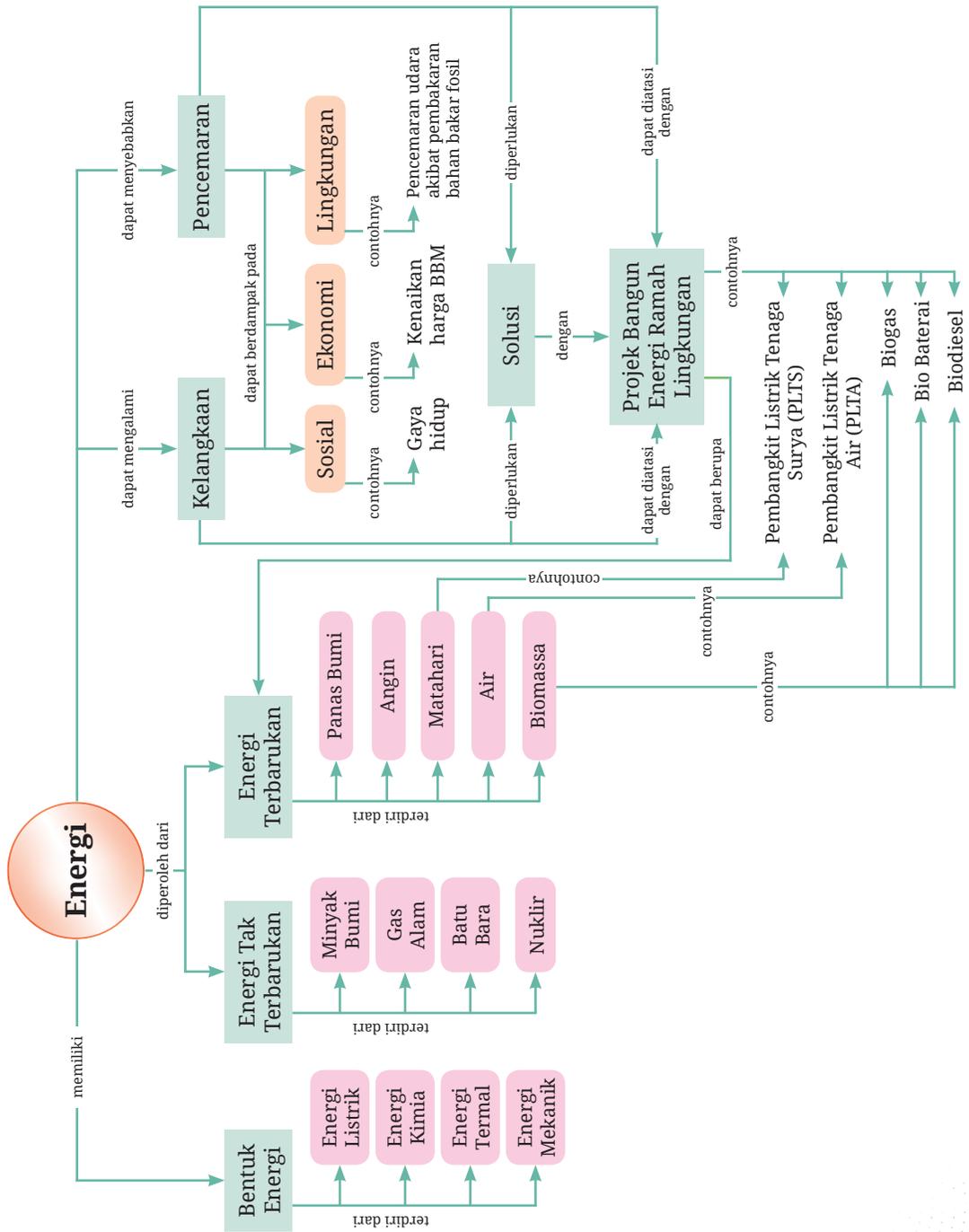


## Kata Kunci

- Energi
- Transformasi energi
- Energi terbarukan
- Sumber energi
- Bentuk energi
- Energi tidak terbarukan
- Biogas
- Bio baterai
- Biodiesel
- Sel surya



## Peta Konsep



Kita sering mendengar istilah energi, tapi tahukah kalian apa itu energi? Hampir segala aktivitas yang kita lakukan membutuhkan energi. Misalnya, bagaimana kendaraan seperti mobil dalam ilustrasi Gambar 5.1 dapat bergerak?



**Gambar 5.1** Ilustrasi kendaraan yang sedang diisi bahan bakar dan diisi daya listrik.

Coba perhatikan ilustrasi Gambar 5.1! Berdasarkan ilustrasi tersebut, apa yang dapat kalian amati? Tentu saja, sebuah mobil sedang melakukan pengisian bahan bakar dan mobil lainnya sedang melakukan pengisian daya listrik. Mobil dapat bergerak karena adanya perubahan energi. Umumnya perubahan energi yang terjadi adalah energi kimia yang berasal dari bahan bakar minyak berubah menjadi energi gerak yang diperoleh dari mesin. Namun pada mobil listrik, perubahan energi yang terjadi adalah energi listrik menjadi energi gerak. Menurut kalian, apakah ada dampak yang berbeda antara mobil yang diisi bahan bakar minyak dengan mobil yang diisi daya listrik terhadap lingkungan? Ya tentu ada, mobil yang diisi bahan bakar minyak menghasilkan emisi karbon, sedangkan mobil yang diisi daya listrik bebas emisi.

## A. Kebutuhan Energi di Indonesia

Bagaimana kebutuhan energi di Indonesia? Kebutuhan energi tidak akan pernah berhenti, karena energi telah menjadi kebutuhan dasar untuk kelangsungan hidup manusia. Ketika energi terus dibutuhkan, maka isu-isu seputar energi juga tidak akan pernah ada habisnya. Dampaknya adalah kebutuhan energi akan terus meningkat dan penting untuk dipenuhi. Untuk mengetahui konsumsi energi di Indonesia, cermati data konsumsi energi nasional pada Kegiatan 5.1.

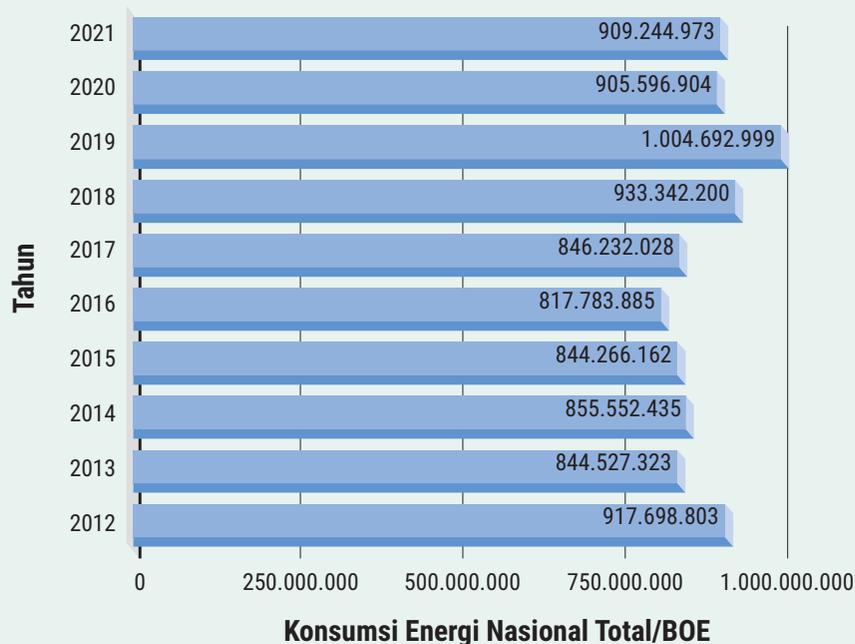


### Kegiatan 5.1

### Ayo Cermati

**Tujuan: Mencermati teks informasi terkait konsumsi energi nasional.**

Bacalah dengan cermat data informasi yang disajikan agar kalian dapat menemukan informasi penting dan menyimpulkannya!

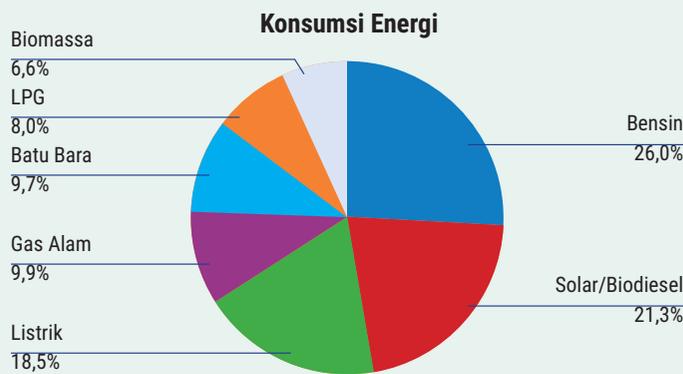


Gambar 5.2 Total konsumsi energi nasional (2012–2021).

Sumber: [katadata.co.id/Nurdini](http://katadata.co.id/Nurdini) (2023)

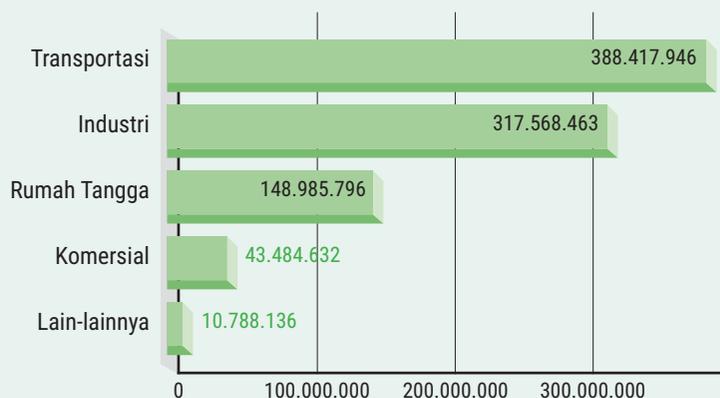
Bagaimana konsumsi energi di Indonesia dalam satu dekade terakhir? Berdasarkan data Kementerian Energi Sumber Daya Mineral (ESDM), konsumsi energi nasional tahun 2021 naik 0,4% menjadi 909,24 juta barel. Penggunaan energi tersebut lebih rendah dibandingkan sebelum terjadi pandemi Covid-19 yang mencapai 1 miliar BOE pada 2019. Konsumsi energi tersebut juga merupakan yang tertinggi dalam satu dekade terakhir.

Angka tersebut meliputi konsumsi energi jenis listrik, batu bara, gas alam, bensin, solar, biodiesel, briket, LPG, biogas, dan biomassa. Jenis energi apa yang paling banyak dikonsumsi di Indonesia?



**Gambar 5.3** Konsumsi energi tahun 2021 berdasarkan jenisnya.

Sumber: katadata.co.id/Nurdini (2023)



**Gambar 5.4** Konsumsi energi Indonesia menurut sektor tahun 2021.

Sumber: katadata.co.id/Nurdini (2023)

Berdasarkan Gambar 5.4, sektor apa yang paling banyak mengonsumsi energi di Indonesia? Sektor transportasi memiliki konsumsi energi terbesar dibanding sektor-sektor lainnya, yakni mencapai 388,42 juta BOE atau 42,72% dari total konsumsi energi nasional.

Apakah masalah energi berhenti pada pemenuhan kebutuhan energi? Tentunya masalah tidak hanya sampai pada bagaimana kebutuhan energi dapat tercukupi. Kebutuhan energi yang semakin tinggi dengan sumber energi yang semakin menipis dapat menyebabkan energi semakin langka sehingga timbul istilah krisis energi.

Menurut kalian, apa dampak krisis energi di Indonesia? Ya, tentu krisis energi sangat berdampak pada harga komoditas energi seperti batu bara, gas alam, dan minyak mentah yang semakin tinggi. Berdasarkan data yang diperoleh Yurika (2022), krisis energi menyebabkan harga energi melambung hingga 2–4 kali pada pertengahan 2022. Tingginya harga energi seperti BBM tentunya sangat berdampak pada sektor perekonomian masyarakat.

Selain itu, masalah energi apa yang dapat kalian temukan di lingkungan masyarakat? Contoh masalah energi lainnya adalah mengenai pemerataan elektrifikasi dan pengurangan emisi dari proses elektrifikasi. Apa yang terjadi jika permintaan pasokan listrik tinggi dan tidak seimbang dengan kapasitas daya yang tersedia? Hal ini tentu akan menyebabkan tidak meratanya elektrifikasi. Menurut kalian, apa dampaknya jika elektrifikasi tidak merata? Dampaknya di beberapa wilayah Indonesia masih dilakukan pemadaman listrik bergilir dan berpengaruh pada berbagai aktivitas manusia.

Berdasarkan data Kementerian ESDM, rasio elektrifikasi tahun 2022 mencapai 99,63%, artinya masih ada wilayah Indonesia yang belum mendapatkan fasilitas listrik. Menurut kalian, apa yang menyebabkan hal ini terjadi? Salah satu penyebabnya karena sumber daya utama

energi untuk pembangkit energi listrik di Indonesia masih menggunakan bahan bakar fosil yang pasokannya semakin menipis. Penggunaan bahan bakar fosil untuk pembangkit energi listrik menyebabkan emisi karbon yang tinggi sehingga menimbulkan pencemaran.

Setelah mengamati beberapa permasalahan energi, kalian dapat memahami bahwa Indonesia memiliki kebutuhan energi yang tinggi dan perlu dipenuhi. Upaya penghematan energi dapat kita lakukan untuk meminimalisir kelangkaan energi diikuti dengan mencari solusi energi alternatif. Kalian perlu mengeksplorasi potensi untuk memenuhi kebutuhan energi dan mengupayakan pemerataan serta ketersediaan energi di daerah sekitar tempat tinggal kalian. Selanjutnya, coba temukan masalah-masalah energi di sekitar tempat tinggal kalian dalam Kegiatan 5.2.



## Kegiatan 5.2

## Ayo Mengidentifikasi

**Tujuan:** Mengidentifikasi masalah energi di sekitar.

Apa saja masalah-masalah energi yang dihadapi di sekitar tempat tinggal kalian? Coba kalian diskusikan masalah-masalah energi di sekitar mulai dari segi wilayah, sumber energi, keterjangkauan/ akses energi, penggunaan energi (sektor skala besar atau perilaku penggunaan energi yang kurang bijak), serta dampak dari eksplorasi dan penggunaan energi dari segi lingkungan, kesehatan, sosial, maupun ekonomi masyarakat. Jika perlu, lampirkan data-data pendukung yang relevan dan bersumber dari sumber terpercaya. Kalian juga dapat melakukan survei/wawancara kepada masyarakat untuk mengetahui dampak energi terhadap lingkungan sosial.

Buatlah daftar permasalahan dalam tabel masalah beserta penjelasan dampaknya ditinjau dari segi sosial, ekonomi, dan lingkungan.

Setelah kalian menemukan berbagai permasalahan terkait energi, coba kalian identifikasi apa yang dibutuhkan masyarakat di tempat tinggal kalian!

## B. Deteksi Potensi Energi

Untuk lebih memahami permasalahan dan membantu merencanakan solusi dari permasalahan energi yang ada di sekitar kalian, pahami konsep energi pada subbab Deteksi Potensi Energi berikut.

### 1. Konsep Energi



Gambar 5.5 Seseorang yang bermain sepak bola.

Seseorang yang terus melakukan kerja, misalnya bermain sepak bola lama-kelamaan akan merasa lelah dan akhirnya orang tersebut tidak mampu lagi bermain dan kehilangan fokus. Hal ini disebabkan saat bermain sepak bola, orang tersebut bergerak dan berlari di lapangan sambil mengeluarkan energi.

Berdasarkan contoh tersebut terlihat bahwa energi dan kerja merupakan dua hal yang tidak dapat dipisahkan. Artinya, jika pada suatu objek diberikan energi sehingga objek bergerak dikatakan pada objek tersebut terjadi kerja atau usaha.

Energi adalah kemampuan melakukan kerja (usaha) dan mengalami perubahan. Energi tidak dapat diciptakan. Energi juga tidak dapat dimusnahkan. Namun, energi dapat berubah bentuknya. Perubahan energi apa saja yang ada di sekitar kita? Untuk menjawab pertanyaan ini, kalian perlu memahami terlebih dahulu berbagai bentuk energi. Kemudian, tahukah kalian apa satuan energi? Satuan energi menurut Satuan Internasional (SI) adalah joule (J). Namun, ada juga satuan energi lainnya, seperti kalori yang digunakan untuk menyatakan energi kimia, erg untuk energi mekanik, dan kWh untuk menyatakan energi listrik. Bagaimana cara konversi satuan energi? Ingatlah kesetaraan energi berikut.

1 kalori = 4,2 joule  
1 joule = 0,24 kalori  
1 joule = 1 watt detik  
1 joule =  $10^7$  erg  
1 kWh = 3.600.000 joule

## 2. Bentuk Energi

Apa saja bentuk-bentuk energi? Mengapa kalian perlu mengetahui berbagai macam bentuk energi? Seperti yang telah dibahas, energi tidak dapat diciptakan maupun dimusnahkan, namun hakikatnya energi dapat berubah bentuk. Maka dari itu, kalian perlu memahami apa saja bentuk energi dan bagaimana perubahannya. Bentuk-bentuk energi di antaranya adalah energi listrik, energi kimia, energi cahaya, energi termal/kalor, energi mekanik (energi kinetik dan energi potensial), energi magnet, dan energi nuklir.

Tahukah kalian, alat apa yang digunakan untuk mengukur energi? Alat yang digunakan untuk mengukur energi berbeda-beda tergantung bentuk energi yang diukur. Contohnya energi listrik di rumah dapat kita ukur dengan adanya kWh-meter. Untuk mengukur energi termal/kalor dapat kita gunakan kalorimeter. Tidak semua energi dapat diukur secara langsung dengan alat ukur, contohnya seperti energi kinetik dan

energi potensial. Untuk mengetahui lebih lanjut terkait alat ukur energi lainnya, kalian dapat melakukan pencarian di internet atau sumber referensi yang kalian miliki.

Manusia harus mampu mengubah satu bentuk energi ke dalam bentuk energi yang lainnya untuk mendapatkan bentuk energi yang sesuai dengan kebutuhan. Contohnya pada kasus seseorang bermain sepak bola. Perubahan energi yang terjadi ketika seseorang bermain sepak bola adalah energi kimia (berasal dari makanan) berubah menjadi energi gerak. Dengan kata lain energi selalu mengalami perubahan bentuk saat digunakan. Perubahan bentuk energi ini dikenal dengan istilah transformasi energi. Selanjutnya, coba identifikasi transformasi energi yang ada di sekitar kalian dalam Kegiatan 5.3.



### Kegiatan 5.3

### Ayo Mengidentifikasi

**Tujuan:** Mengidentifikasi transformasi energi di sekitar.

Carilah transformasi energi yang ada di rumah atau di sekolah kalian. Tuliskan objek serta transformasi energi yang kalian temukan pada tabel transformasi energi. Perhatikan contohnya pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Contoh transformasi energi

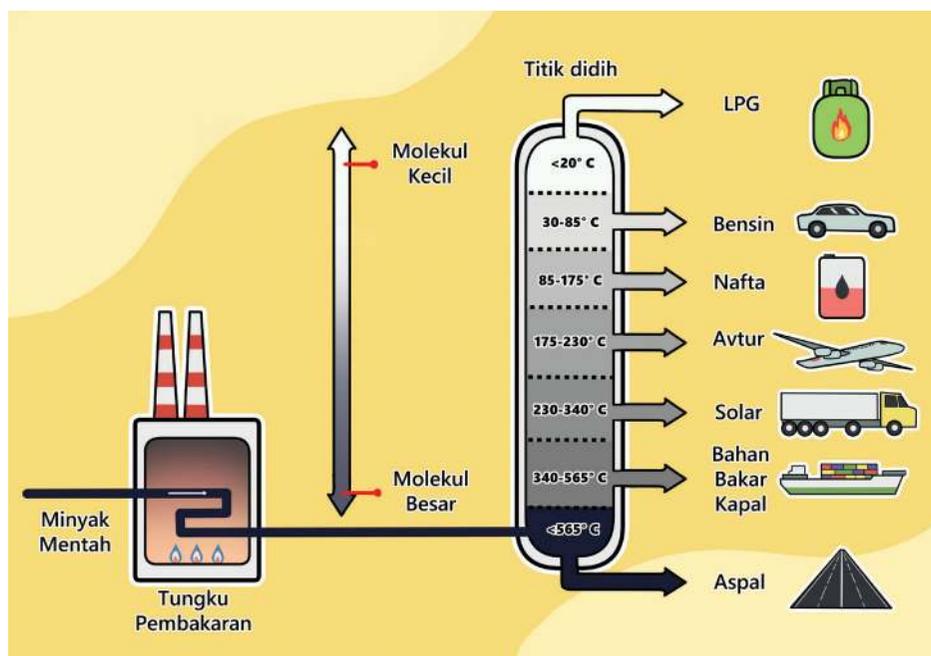
No.	Nama Objek	Transformasi Energi
1.	Setrika	energi listrik → energi termal

### 3. Sumber Energi

Apa saja sumber energi yang digunakan di Indonesia? Berbagai sumber energi yang digunakan saat ini di antaranya sebagai berikut.

### a. Energi dari bahan bakar fosil

Apa itu energi dari bahan bakar fosil? Energi bahan fosil terbentuk dari sisa-sisa tumbuhan dan hewan yang telah melewati proses ilmiah selama jutaan tahun yang termasuk dalam sumber energi tak terbarui (*nonrenewable*). Menurut kalian, bagaimana bentuk bahan bakar fosil? Bahan bakar fosil diperoleh dalam bentuk cair, gas, dan padat yang tersusun dari senyawa hidrokarbon. Contoh bahan bakar fosil di antaranya minyak bumi, batu bara, dan gas alam.



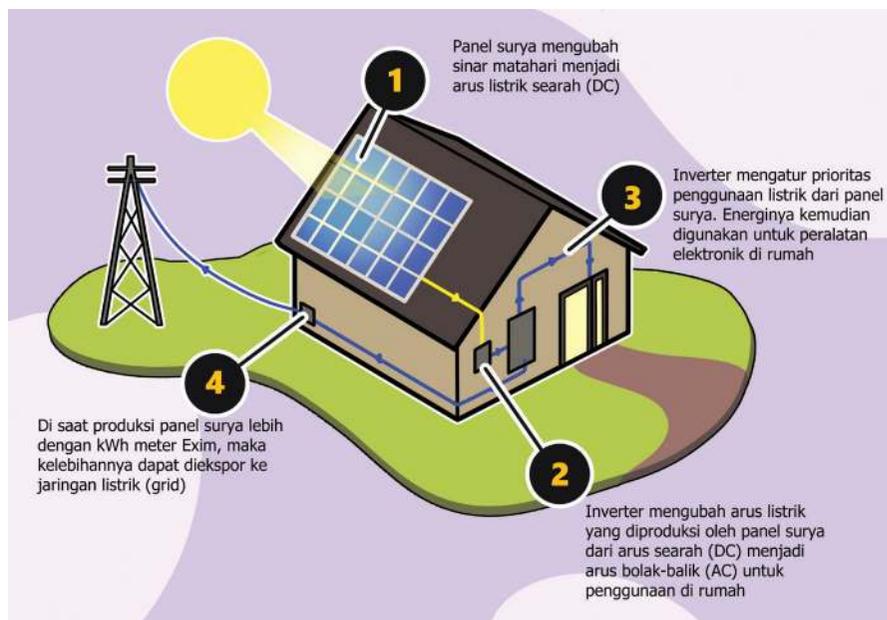
Gambar 5.6 Proses pengolahan minyak bumi.

### b. Energi matahari

Pakaian basah dijemur di bawah terik sinar matahari. Menurut kalian, apa yang terjadi pada pakaian yang dijemur di bawah terik sinar matahari? Matahari merupakan sumber energi. Sinar matahari digunakan untuk mengeringkan pakaian. Pakaian yang basah lama-kelamaan akan kering dan terasa panas.

Selain itu, energi matahari dapat dikonversi ke bentuk energi lain, seperti panas dan listrik menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Bagaimana cara kita dapat memanfaatkan energi matahari? Menurut World Meteorological Organization (WMO), energi matahari dapat dihasilkan dalam dua cara, yaitu:

- 1) Tenaga surya terkonsentrasi (*concentrated solar power/CSP*) menggunakan cermin untuk memusatkan sinar matahari. Energi matahari digunakan untuk memanaskan fluida pada suhu tinggi dengan menggunakan sistem konsentrator. Semakin besar faktor konsentrasi, semakin tinggi suhu cairan yang dipanaskan.
- 2) Panel surya (*solar cells*) atau dikenal juga dengan sel fotovoltaik adalah alat yang dapat mengubah energi dalam cahaya menjadi energi listrik melalui efek fotovoltaik. Sistem pembangkit listrik tenaga surya yang dimanfaatkan untuk keperluan rumah tangga umumnya disebut sebagai *solar home system (SHS)*.

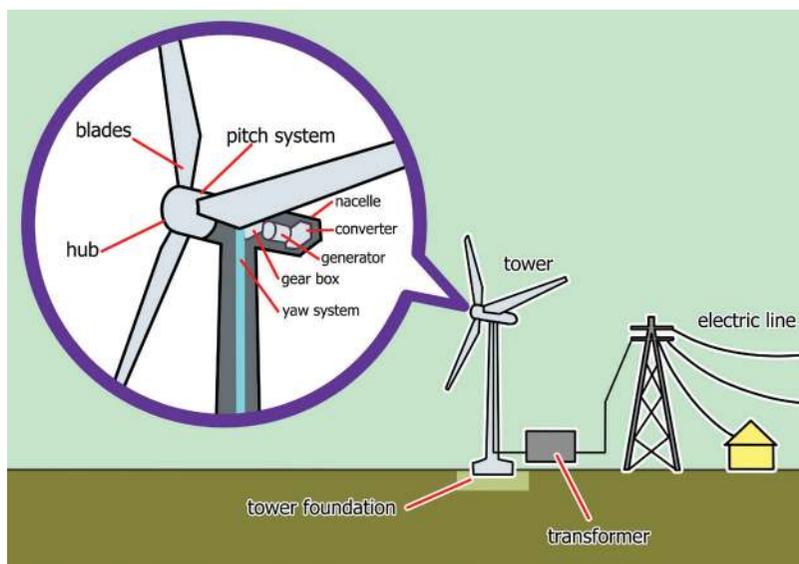


**Gambar 5.7** Pemanfaatan panel surya.

Sumber: Akshat Jain dkk. (2016)

### c. Energi angin

Menurut kalian, apakah kita dapat memanfaatkan angin sebagai energi? Embusan angin dapat kita manfaatkan sebagai energi alternatif. Energi angin dihasilkan oleh gaya angin yang berembus di permukaan bumi. Energi ini dapat diubah menjadi energi mekanik untuk menghasilkan suatu usaha. Wilayah mana yang paling banyak memanfaatkan angin sebagai energi? Pembangkit listrik tenaga angin disinyalir sebagai jenis pembangkit energi dengan laju pertumbuhan tercepat di dunia saat ini.

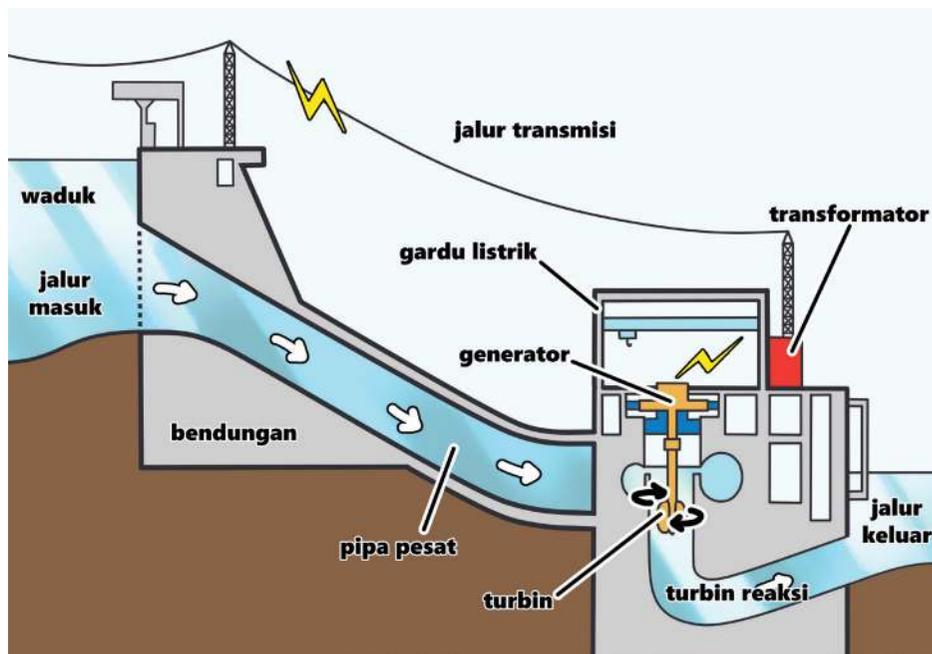


Gambar 5.8 Pembangkit listrik tenaga angin.  
Sumber: José Gibergans-Báguena dkk. (2022)

### d. Energi air

Bagaimana air dimanfaatkan untuk menghasilkan energi? Energi air diperoleh dari air yang mengalir. Energi air menghasilkan tenaga air atau *hydropower* yang memanfaatkan gerakan air dari bendungan. Tenaga air dimanfaatkan guna mendapatkan energi listrik yang sering disebut dengan pembangkit listrik tenaga air.

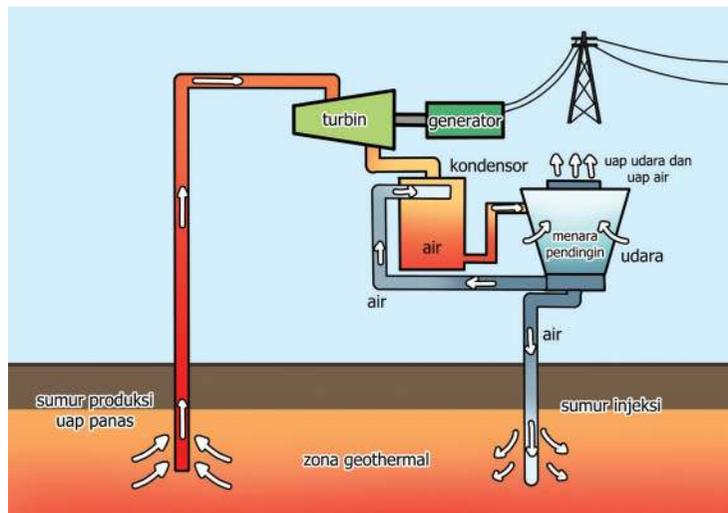
Prinsip kerjanya yaitu dengan menggunakan turbin yang dialiri air sehingga dapat mengaktifkan sebuah generator yang dapat menghasilkan energi listrik. Bagaimana pemanfaatan PLTA untuk skala industri? Untuk skala industri, PLTA terlebih dahulu dibangun sebuah bendungan yang dapat menampung air dalam jumlah yang banyak sehingga mampu menggerakkan beberapa turbin dan menghasilkan energi listrik dalam skala besar.



Gambar 5.9 Cara kerja Pembangkit Listrik Tenaga Air.  
Sumber: webstudi.site (2019)

#### e. Energi panas bumi

Bagaimana potensi energi panas bumi di Indonesia? Di Indonesia terdapat banyak gunung berapi, sehingga sangat cocok untuk memanfaatkan energi panas bumi sebagai salah satu sumber energi alternatif. Bagaimana cara panas bumi dapat dimanfaatkan sebagai energi? Panas yang berasal dari dalam perut bumi ini dapat dimanfaatkan dalam bentuk uap panas sebagai sumber energi di pembangkit listrik tenaga panas bumi (PLTP).



**Gambar 5.10** Cara kerja Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi.

Sumber: Indonesiare.co.id/Maesha Gusti Tianta (2020)

Jika dilihat dari potensinya, menurut kalian apa keuntungan yang diperoleh dari pemanfaatan energi panas bumi? Pemanfaatan energi panas bumi sebagai sumber energi alternatif memiliki banyak keuntungan dari segi lingkungan maupun ekonomi. Dari segi lingkungan, pembangunan pembangkit listrik tenaga panas bumi tidak memengaruhi suplai air bawah tanah di daerah tersebut, karena sisa buangan air diinjeksikan ke dalam tanah jauh dari lapisan aliran air tanah. Selain itu, residu yang dihasilkan hanya berupa air, sehingga tidak mencemari udara dan tidak merusak atmosfer. Kebersihan pembangkit juga terjaga karena tidak memerlukan bahan bakar untuk pengoperasiannya, berbeda dengan pembangkit lain yang menghasilkan gas buang berbahaya saat pembakaran.

Dalam bidang ekonomi, pengembangan energi panas bumi dapat meningkatkan devisa negara. Pemanfaatannya dapat meminimalisir konsumsi bahan bakar fosil (minyak, gas, dan batu bara) di dalam negeri sehingga dapat diekspor ke luar negeri dan menghasilkan devisa. Hal ini disebabkan sifat panas bumi yang tidak dapat dipindahkan jauh dari sumbernya.

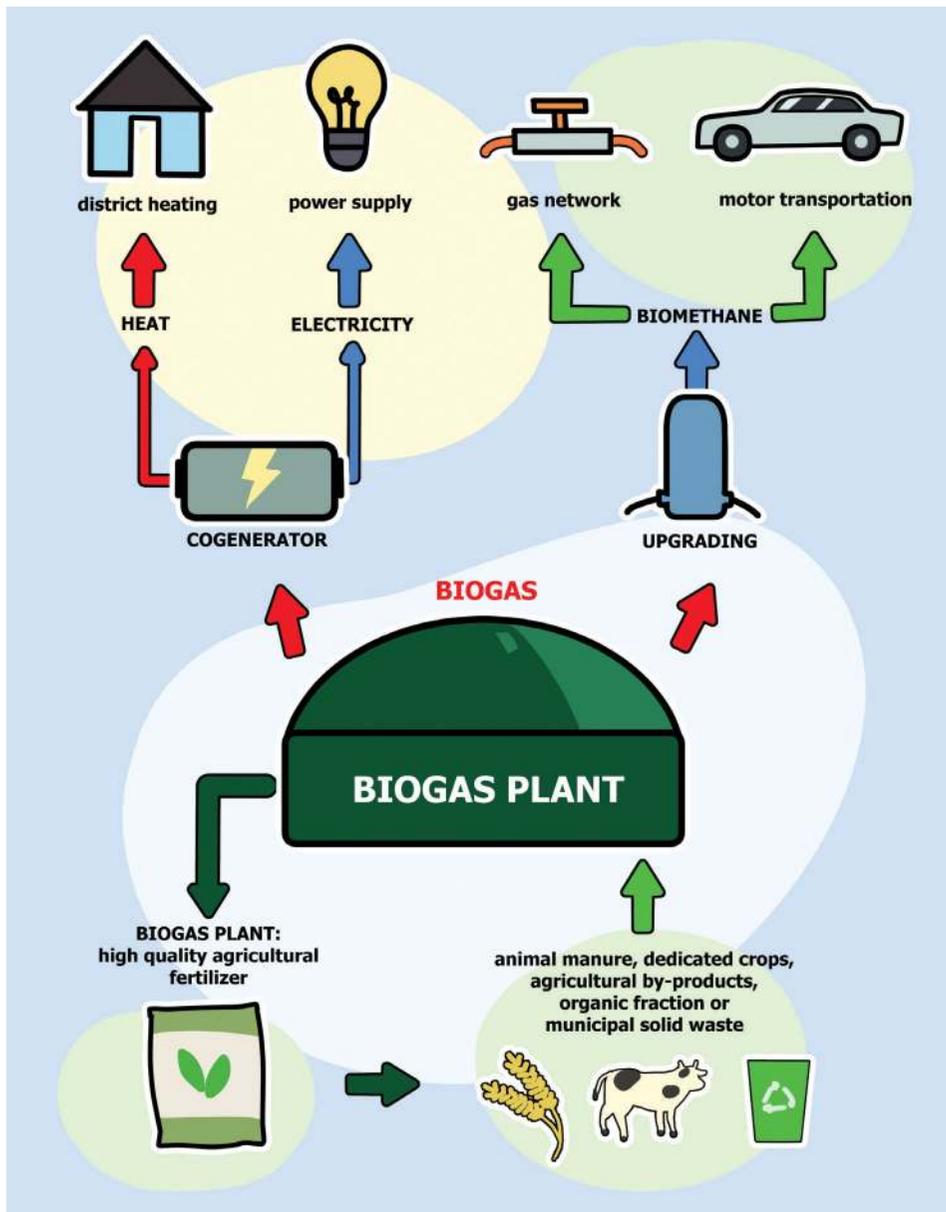
Namun, apakah PLTP dapat dibangun di semua wilayah di Indonesia? Bagaimana dengan negara yang tidak memiliki gunung berapi seperti di Indonesia? Coba diskusikan kembali kelebihan dan kekurangan dari pemanfaatan energi panas bumi ini.

f. **Energi gelombang laut**

Apa itu energi gelombang? Energi gelombang adalah energi yang berasal dari naik turunnya gelombang air laut. Bagaimana prinsip kerja dari energi gelombang? Tekanan pada turbin diperoleh dari gerakan naik turun gelombang air laut atau ombak. Sehingga turbin dapat berputar dan menghasilkan energi listrik. Bagaimana potensi energi gelombang ini di Indonesia? Indonesia merupakan negara maritim sehingga memiliki potensi besar untuk memanfaatkan gelombang air laut sebagai salah satu sumber energi.

g. **Energi biomassa**

Tahukah kalian apa itu biomassa? Biomassa adalah energi yang diperoleh dari semua makhluk hidup (hidup atau mati) seperti tumbuhan, hewan, mikroorganisme, dan bahan organik (termasuk sampah organik). Jika dilihat dari materi penyusunnya, menurut kalian apakah mungkin kita secara individu dapat membuat energi biomassa? Komponen utama biomassa adalah zat kimia (molekul) yang sebagian besar mengandung atom karbon. Jika biomassa digunakan untuk menghasilkan energi, maka disebut sebagai bioenergi. Ketika biomassa dibakar, karbon dilepaskan ke udara sebagai karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ). Apakah energi biomassa bisa dimanfaatkan sebagai bahan bakar? Jawabannya tentu saja bisa. Biomassa dapat diubah menjadi bentuk energi lain yang bermanfaat seperti gas metana atau bahan bakar transportasi seperti biogas, etanol, dan biodiesel. Biogas, etanol, dan biodiesel ini biasa disebut sebagai bahan bakar yang berasal dari makhluk hidup (*biofuel*). Untuk proses pemanfaatan biogas dapat dilakukan melalui *biodigester*, yaitu alat yang digunakan untuk mengubah limbah menjadi biogas.



Gambar 5.11 Proses pengolahan limbah organik menjadi biogas.  
 Sumber: eesi.org/Sara Tanigawa (2017)

Berdasarkan masalah-masalah yang ditemukan di daerah sekitar kalian, maka penting sekali kita lebih peka terhadap masalah-masalah energi. Upaya penghematan energi tentu perlu kalian lakukan. Untuk aksi lebih lanjut, maka kalian perlu mencari solusi untuk mengatasi masalah-masalah energi. Menurut kalian, apa solusi yang dibutuhkan untuk mengatasi berbagai permasalahan tersebut? Jika masalah energi berkaitan dengan dampak lingkungan maka revolusi gaya hidup dengan penghematan energi dapat dilakukan. Namun, jika masalah energi berkaitan dengan ketersediaan energi maka pemberdayaan dan pengoptimalan potensi lokal berupa energi terbarukan merupakan salah satu solusinya.

Selanjutnya, coba kalian identifikasi apa saja alternatif solusi yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah energi yang kalian temukan? Coba kalian lakukan Kegiatan 5.4.



### **Kegiatan 5.4**

### **Ayo Berpikir**

**Tujuan:** Mengidentifikasi alternatif solusi untuk mengatasi masalah energi di sekitar.

Amatilah potensi energi yang ada di sekitarmu! Adakah potensi energi di sekitar tempat tinggalmu? Diskusikan alternatif solusi yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah yang sudah kalian temukan. Pilihlah salah satu dari hasil identifikasi masalah untuk dicarikan solusinya. Uraikan penyebab dari masalah energi yang telah kalian pilih. Kalian dapat mencari literatur tentang solusi mengatasi masalah energi melalui sumber berita, surat kabar, artikel, maupun internet. Coba gunakan kata kunci: energi, energi terbarukan, dan energi ramah lingkungan. Tuliskan hasil temuan kalian dalam tabel identifikasi alternatif solusi!

Berdasarkan kajian literatur, apakah kalian menemukan cara mengatasi permasalahan energi? Setelah kalian melakukan Kegiatan 5.4, apa kesimpulan kalian tentang solusi mengatasi masalah energi? Solusi untuk masalah energi dapat dilakukan dengan berbagai cara. Berdasarkan hasil evaluasi yang telah kalian lakukan, kalian dapat memilih salah satu alternatif solusi pada Kegiatan 5.5.



### Kegiatan 5.5

### Ayo Berpikir

**Tujuan: Mengevaluasi dan memilih alternatif solusi untuk mengatasi masalah energi di sekitar.**

Sebelumnya, kalian telah menguraikan seluruh alternatif solusi, tentukanlah satu solusi yang menurut kalian paling efektif dan paling memungkinkan dilaksanakan.

Alternatif solusi yang dipilih:

Alasan pemilihan alternatif:

## C. Membangun Energi Ramah Lingkungan

Setelah kalian memilih salah satu alternatif solusi dengan berbagai pertimbangan, selanjutnya kalian perlu mewujudkan solusi tersebut dalam sebuah projek pada Kegiatan 5.6.



## Kegiatan 5.6

## Ayo Beraksi

**Tujuan:** Merancang, merencanakan, dan membuat purwarupa dalam proyek energi ramah lingkungan.

Realisasikan solusi alternatif yang sudah kalian pilih dalam sebuah proyek energi ramah lingkungan untuk memecahkan masalah yang dihadapi di sekitar lingkungan! Kalian perlu melakukan tahapan kegiatan mendesain purwarupa dan membuat purwarupa dari proyek. Lakukan setiap tahapan dengan baik dan cermat secara kolaboratif!

### 1. Mendesain purwarupa proyek energi ramah lingkungan

Buatlah desain purwarupa untuk membuat proyek energi ramah lingkungan. Cantumkan referensi desain purwarupa yang kalian buat. Kemudian, kemukakan kebaruan (*novelty*) dari proyek yang akan kalian buat. Dalam membuat desain, kalian dapat lakukan langkah-langkah berikut.

- a. Carilah referensi dari berbagai sumber terkait solusi proyek yang akan kalian buat. Referensi yang dicari disarankan memuat tentang prosedur pembuatan, alat dan bahan, serta model.
- b. Siapkan alat dan bahan untuk membuat desain purwarupa, misalnya kertas dan pensil gambar, laptop, jaringan internet, dan lainnya.
- c. Buatlah desain purwarupa sesuai dengan solusi yang kalian pilih. Desain yang dibuat harus menunjukkan skala yang tepat antara produk asli dengan gambar.
- d. Identifikasi variabel apa saja yang memengaruhi purwarupa yang kalian buat. Misalnya pada pembuatan kincir air, variabel luas penampang pipa dapat memengaruhi debit air yang mengalir.

## 2. Membuat purwarupa

Susunlah prosedur kerja untuk pembuatan purwarupa. Prosedur kerja dapat kalian peroleh dari berbagai referensi. Kalian dapat membuat perencanaan pembuatan purwarupa meliputi pembuatan jadwal (*time schedule*), rincian tugas dan tanggung jawab (*job description*) anggota kelompok, serta manajemen risiko yang mungkin muncul ketika pembuatan purwarupa. Diskusikan dengan teman kelompok, format yang akan digunakan dalam membuat perencanaan pembuatan purwarupa tersebut.

Pelaksanaan pembuatan purwarupa harus mematuhi desain dan prosedur yang telah kalian susun. Kalian juga dapat berdiskusi dengan para ahli mencari referensi dari berbagai media untuk keberhasilan proyek membangun energi ramah lingkungan.

Setelah kalian membuat purwarupa sebagai solusi menyelesaikan permasalahan energi di sekitar kalian, bagaimana hasil purwarupa yang telah kalian buat? Apakah hasil purwarupa yang telah kalian buat sudah sesuai dengan tujuan dari proyek membangun energi ramah lingkungan? Coba kalian evaluasi kembali purwarupa yang telah kalian buat melalui Kegiatan 5.7.



### Kegiatan 5.7

### Ayo Berdiskusi

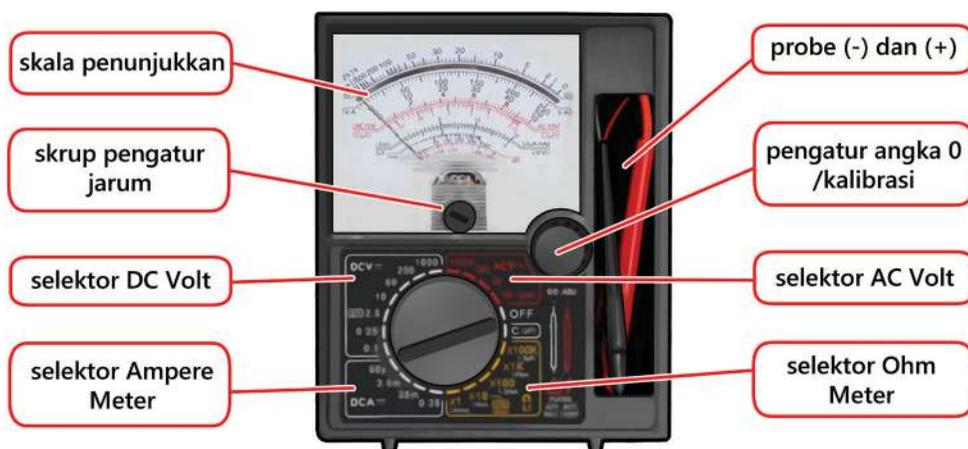
**Tujuan:** Mengevaluasi purwarupa dalam proyek energi ramah lingkungan.

Lakukan evaluasi terhadap purwarupa dari proyek yang telah kalian buat. Buatlah rubrik terlebih dahulu untuk mengevaluasi hasil proyek. Diskusikan hal tersebut dalam kelompokmu. Kemudian, sajikan hasil penilaian pada tabel evaluasi hasil proyek.

Buatlah kriteria produk yang harus kalian tentukan bersama teman sekelompok. Apakah kalian pernah membuat kriteria sebuah rubrik penilaian produk? Apabila belum, kalian dapat meminta penjelasan kepada guru kalian atau mencari referensi pembuatan sebuah kriteria penilaian.

Selanjutnya, lakukan evaluasi terhadap hasil purwarupa yang telah kalian buat. Apakah purwarupa sudah sesuai dengan tujuan proyek? Apakah purwarupa perlu diperbaiki setelah dilakukan penilaian produk? Jika ya, maka kalian dapat memperbaiki produk pada kegiatan tindak lanjut berdasarkan evaluasi yang telah dilakukan.

Untuk melihat tingkat keberfungsian dan kebermanfaatan purwarupa yang kalian buat, lakukan uji coba dengan cara mengoperasikan purwarupa tersebut dan kemudian catat variabel-variabel yang dapat diukur. Contohnya jika kalian membuat purwarupa berkaitan dengan energi listrik, maka kalian dapat mengukur tegangan dan arus listrik menggunakan multimeter untuk mengetahui besarnya daya yang dihasilkan purwarupa yang telah kalian buat.



Gambar 5.12 Bagian-bagian multimeter

Untuk mengukur tegangan dan arus listrik menggunakan multimeter, lakukan langkah-langkah berikut.

Cara mengukur tegangan DC/tegangan AC (V) sebagai berikut.

- a. Mengatur posisi sakelar selektor ke DCV (jika yang diukur tegangan DC) dan ACV (jika yang diukur tegangan AC).
- b. Memilih skala sesuai dengan perkiraan tegangan yang akan diukur. Jika kalian tidak mengetahui besarnya tegangan yang diukur, maka kalian disarankan untuk memilih skala tegangan yang lebih besar untuk menghindari terjadi kerusakan pada multimeter.
- c. Menghubungkan probe ke terminal tegangan yang akan diukur. Untuk mengukur tegangan DC, probe merah dilekatkan pada terminal positif (+) dan probe hitam ke terminal negatif (-). Pastikan probe dilekatkan pada terminal yang benar. Adapun untuk tegangan AC, tidak ada polaritas negatif (-) dan positif (+).
- d. Membaca hasil pengukuran di *display* multimeter.

Cara mengukur arus listrik (I) sebagai berikut.

- a. Mengatur posisi sakelar selektor ke DCA.
- b. Memilih skala sesuai dengan perkiraan arus yang akan diukur.
- c. Memutuskan jalur catu daya (*power supply*) yang terhubung ke hambatan (purwarupa yang diukur).
- d. Kemudian menghubungkan probe multimeter ke terminal jalur yang kita putuskan tersebut. Untuk probe merah dilekatkan ke *output* tegangan positif (+), sedangkan probe hitam ke input tegangan (+) rangkaian purwarupa yang akan diukur.
- e. Membaca hasil pengukuran di *display* multimeter.

Untuk lebih memahami penggunaan multimeter, kalian dapat membaca artikel pada laman berikut.

Pindai di Sini



<https://www.sentralibrasiindustri.com/prinsip-kerja-dan-cara-menggunakan-multimeter-analog-avometer/>

Setelah kalian melakukan pengukuran, tuliskan data hasil pengukuran kalian dalam tabel. Perlu diingat kembali, pengukuran seperti ini dilakukan jika purwarupa yang diukur berupa energi listrik. Sesuaikan uji coba dengan purwarupa yang telah kalian buat.

Tabel 5.2 Contoh data uji coba

No.	I (ampere)	V (volt)	$P = I \cdot V$ (watt)	$W = P \times t$ (joule)

Keterangan:

I = arus listrik (ampere)

V = tegangan (volt)

P = daya (watt)

t = selang waktu (detik)

W = energi listrik (watt detik atau joule)

Kalian juga dapat melakukan uji coba purwarupa dengan memperhatikan menyala atau tidaknya LED/lampu sebagai parameter keberfungsian purwarupa yang kalian buat. Silakan gunakan parameter yang sesuai dengan purwarupa yang telah kalian buat.

Selanjutnya, berdasarkan rubrik penilaian, kriteria mana saja yang tidak sesuai dengan harapan? Apakah semua kriteria sudah sesuai harapan? Produk energi ramah lingkungan yang kalian buat dapat disempurnakan dengan melakukan perbaikan pada kriteria yang tidak sesuai dengan standar atau dikembangkan menjadi sebuah produk yang memiliki nilai kegunaan dan nilai ekonomi yang tinggi.



## Kegiatan 5.8 | Ayo Beraksi

**Tujuan:** Merencanakan kegiatan tindak lanjut terhadap purwarupa dalam projek ramah lingkungan.

Buatlah rencana aksi yang akan dilakukan untuk menindaklanjuti hasil penilaian produk energi ramah lingkungan. Kalian dapat memilih rencana tindak lanjut yang sesuai seperti di bawah ini.

1. Mendesain ulang produk apabila ada beberapa kriteria yang tidak tercapai.
2. Membuat rencana pengembangan produksi apabila produk yang dibuat sudah sesuai kriteria yang diinginkan dan memiliki nilai ekonomi tinggi.
3. Membuat rencana sosialisasi kepada masyarakat apabila produk yang dihasilkan sesuai dengan kriteria yang diinginkan dan memiliki kegunaan tinggi.

Rencana tindak lanjut dipresentasikan melalui berbagai macam media atau aplikasi yang kalian kuasai, misalnya PowerPoint, poster/*banner*, video, atau tabel.



## Refleksi

Projek mengenai energi merupakan projek yang akan memperkaya pengetahuan mengenai berbagai bentuk energi dan transformasinya menjadi bentuk energi lain. Projek ini dilaksanakan melalui studi kasus dan hasil evaluasi yang akan sangat bermanfaat bagi kalian dalam mengatasi permasalahan energi di sekitar. Berdasarkan rangkaian kegiatan yang telah dilakukan, kalian diharapkan menjadi lebih bijak dalam menggunakan energi dalam kehidupan sehari-hari. Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini sebagai bentuk refleksi setelah belajar tentang Membangun Kota Bebas Polusi melalui Energi Ramah Lingkungan.

1. Apa yang sudah kalian pahami mengenai tema Membangun Kota Bebas Polusi melalui Energi Ramah Lingkungan?
2. Apa yang belum kalian pahami mengenai tema Membangun Kota Bebas Polusi melalui Energi Ramah Lingkungan?
3. Kegiatan apa dari projek Membangun Kota Bebas Polusi melalui Energi Ramah Lingkungan yang paling sulit dilakukan?
4. Kegiatan apa dari projek Membangun Kota Bebas Polusi melalui Energi Ramah Lingkungan yang paling mudah dilakukan?
5. Bagaimana perasaan kalian setelah mempelajari tema tentang Membangun Kota Bebas Polusi melalui Energi Ramah Lingkungan?
6. Hikmah apa yang kalian dapatkan setelah mempelajari tema Membangun Kota Bebas Polusi melalui Energi Ramah Lingkungan?
7. Apa yang akan kalian lakukan dalam kehidupan sehari-hari setelah mempelajari tema Membangun Kota Bebas Polusi melalui Energi Ramah Lingkungan?



## Uji Kompetensi

***Perhatikan wacana berikut!***

Karso adalah kepala keluarga dengan mata pencaharian sebagai nelayan. Karso pergi melaut menggunakan perahu berbahan bakar solar. Biasanya ia menyimpan hasil tangkapannya di boks styrofoam yang berisi es batu. Dia membeli es batu dari tetangganya. Es batu digunakan agar ikan yang ditangkapnya tetap segar ketika tiba di tempat pelelangan ikan. Sejak kenaikan harga bahan bakar minyak, Karso menjadi jarang melaut. Dia hanya sesekali saja melaut. Hasil ikannya pun tidak sesegar dulu dan hanya laku dengan harga murah. Ia tidak lagi menggunakan es batu karena kenaikan listrik membuat tetangganya pun berhenti berjualan es batu.

***Berdasarkan wacana di atas, jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut ini!***

1. Apa masalah utama yang dihadapi oleh Karso?
2. Buatlah tabel alternatif solusi untuk membantu menyelesaikan masalah Karso!
3. Solusi mana yang akan kalian pilih? Jelaskan alasannya!
4. Tuliskan rancangan desain purwarupa dari solusi yang kalian pilih!
5. Bagaimana cara menguji purwarupa yang telah dibuat?
6. Bagaimana cara mengomunikasikan hasil purwarupa kepada pihak lain?



## Alternatif Proyek

Beberapa alternatif proyek yang dapat kalian lakukan untuk proyek membangun kota bebas polusi melalui energi ramah lingkungan di antaranya sebagai berikut.

1. Membuat biogas dari sampah organik.
2. Membuat biodiesel dari limbah minyak jelantah.
3. Membuat bio-baterai dari limbah buah atau sayuran.
4. Membuat briket dari sampah organik atau tempurung kelapa.
5. Membuat panel surya sederhana.
6. Membuat pembangkit listrik tenaga air sederhana.

Kalian dapat memilih alternatif proyek lainnya yang sesuai dengan situasi, kondisi, dan program keahlian SMK kalian. Kalian bahkan bisa mencari alternatif proyek lain yang baru dan belum dipaparkan pada bab buku ini. Dengan mengikuti langkah-langkah pengerjaan proyek pada bab ini serta meminta bimbingan guru, kalian dapat mengerjakan proyek tersebut secara mandiri.



## Pengayaan

Setelah semua kegiatan yang telah kalian lakukan, jika kalian ingin mengetahui lebih lanjut terkait salah satu upaya yang dilakukan negara kita untuk penghematan energi yaitu dengan adanya berbagai inovasi kendaraan listrik. Kendaraan listrik dinyatakan mampu menghemat energi sebesar 80% jika dibandingkan dengan kendaraan yang menggunakan bahan bakar minyak (BBM).



**Gambar 5.13** Mobil listrik yang ramah lingkungan.

Sumber: [detik.com/Aulia Damayanti \(2022\)](https://www.detik.com)

Kendaraan listrik merupakan salah satu transportasi masa depan yang harus menjadi pilihan karena ramah lingkungan agar udara tetap bersih. Adanya kendaraan listrik di Indonesia juga didasarkan pada komitmen untuk mencapai nol emisi karbon (*net zero emission*). Tantangan dalam merealisasikan kendaraan listrik ini masih cukup besar, di antaranya harga kendaraan listrik yang cukup tinggi, utamanya karena penggunaan komponen baterai dan motor listrik yang mahal dan sulit didapatkan. Untuk mengetahui cara kerja dari kendaraan listrik khususnya mobil listrik dapat kalian pahami pada referensi buku yang ditulis oleh Wibowo (2021) berikut.

Pindai di Sini



[https://digilib.stekom.ac.id/assets/dokumen/ebook/feb\\_preveb954\\_1643864223.pdf](https://digilib.stekom.ac.id/assets/dokumen/ebook/feb_preveb954_1643864223.pdf)

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

Projek IPAS  
untuk SMK/MAK Kelas X

Penulis: Eni Nuraeni, Nurdini, Wandu Herpiandi, Sudarni

ISBN: 978-623-194-401-6 (no.jil.lengkap PDF)  
978-623-194-402-3 (jil.1 PDF)

## BAB 6

# Ekonomi Kreatif Berbasis Projek IPAS Sesuai Program Keahlian SMK



Coba perhatikan gambar di atas! Apa yang kalian pikirkan tentang gambar tersebut? Apakah salah satu gambar di atas ada di kompetensi keahlian SMK kalian?



## Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab tentang Ekonomi Kreatif Berbasis Projek IPAS Sesuai Program Keahlian SMK, kalian diharapkan mampu:

1. menganalisis potensi ekonomi kreatif di sekitar siswa sesuai kompetensi keahlian di masing-masing SMK;
2. menerapkan konsep IPAS untuk mengembangkan projek ekonomi kreatif guna meningkatkan kesejahteraan sesuai kompetensi keahlian di SMK;
3. merancang dan membuat purwarupa sebagai solusi mengembangkan projek ekonomi kreatif guna meningkatkan kesejahteraan sesuai kompetensi keahlian di SMK; dan
4. mengomunikasikan purwarupa secara lisan, tulisan dan kegiatan.

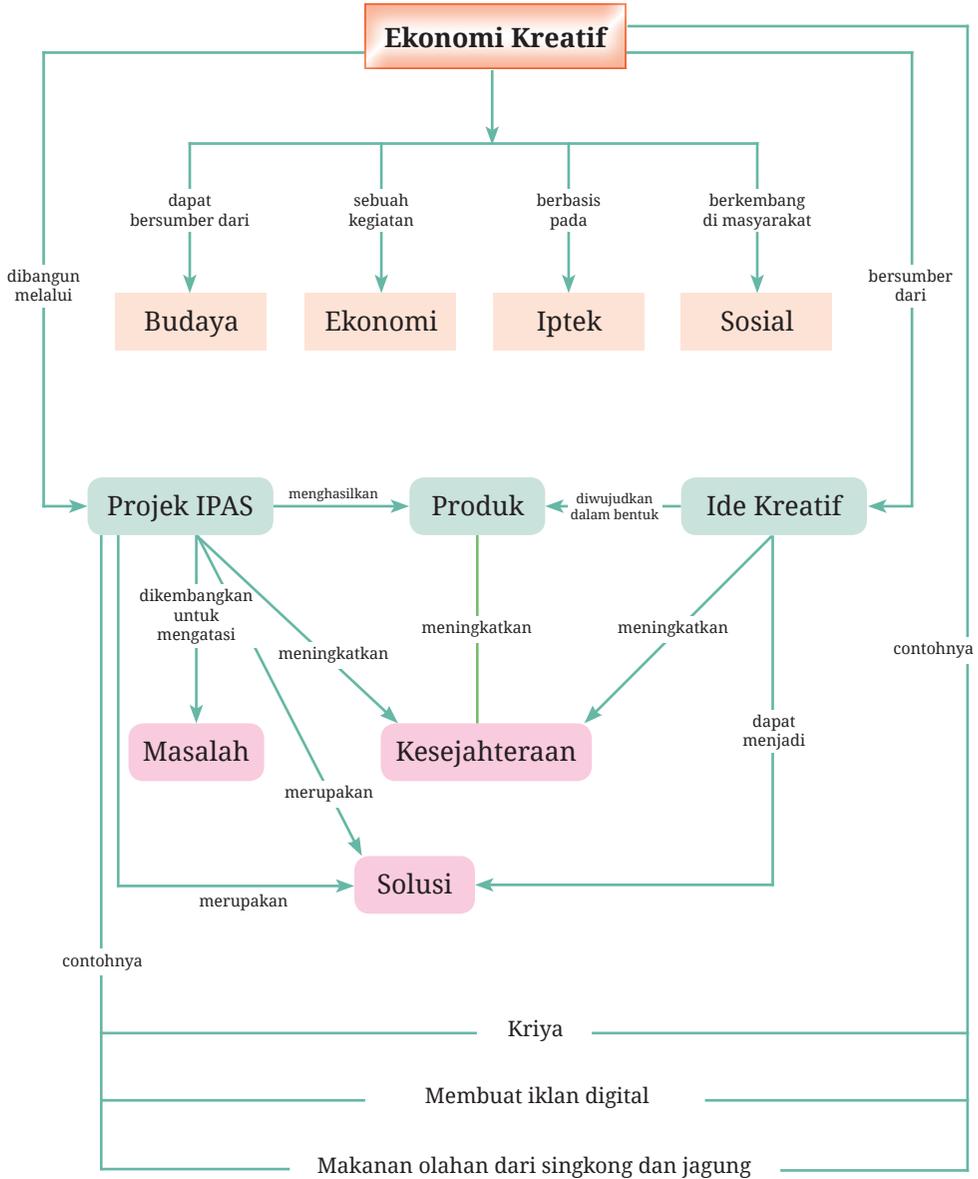


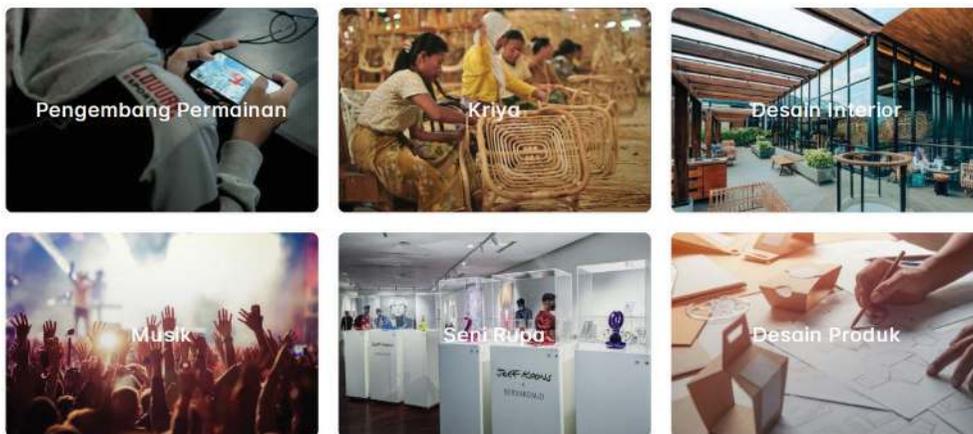
## Kata Kunci

- Ekonomi kreatif
- Projek IPAS
- Kompetensi keahlian SMK
- Kesejahteraan
- Teknologi
- Kreativitas
- Produk kreatif
- Inovasi



## Peta Konsep





**Gambar 6.1** Ekonomi kreatif  
 Sumber: kemenparekraf.go.id (2023)

Coba perhatikan gambar di atas! Apa yang kalian pikirkan tentang gambar tersebut? Apakah salah satu gambar di atas ada di kompetensi keahlian SMK kalian? Gambar tersebut merupakan contoh kegiatan ekonomi kreatif. Saat ini ekonomi kreatif sedang menjadi tren sebagai sebuah ide bisnis yang mengusung konsep kreativitas. Kreativitas yang mendorong lahirnya inovasi barang dan jasa sehingga memiliki nilai tambah. Ekonomi kreatif memiliki karakter yang unik dengan sumber terbarukan berupa daya kreasi yang dikembangkan dari potensi minat, bakat, kreativitas, dan inovasi anak bangsa. Ekonomi kreatif dianggap sebagai sebuah peluang ekonomi yang mendatangkan keuntungan. Bermodalkan kreativitas yang dikembangkan menjadi potensi ekonomi. Hampir semua kompetensi keahlian di SMK berpotensi untuk mengembangkan ekonomi kreatif. Melalui pengembangan ekonomi kreatif berbasis kompetensi keahlian di masing-masing SMK, diharapkan mampu meningkatkan kesejahteraan warga sekolah khususnya dan masyarakat secara umum.

Sebagai pelajar kalian dapat berkontribusi untuk mengembangkan ekonomi kreatif dengan membangun usaha sesuai kompetensi keahlian di SMK. Apakah kalian punya ide untuk mengembangkan ekonomi kreatif sesuai kompetensi keahlian di SMK? Apa bentuk kreativitas yang akan kalian kembangkan? Bab 6 buku ini akan memandu kalian agar mampu membuat proyek IPAS sesuai kompetensi keahlian di SMK. Proyek digali dari ide kreatif dan potensi kompetensi keahlian masing-masing sekolah. Proyek ini diharapkan mampu membantu mewujudkan kesejahteraan. Kalian dapat bekerja sama dengan *Teaching Factory* (TEFA) di sekolah untuk membantu proyek IPAS.

## A. Konsep Ekonomi Kreatif

Menurut Undang-Undang No. 24 Tahun 2019, ekonomi kreatif adalah perwujudan nilai tambah dari kekayaan intelektual yang bersumber dari kreativitas manusia yang berbasis warisan budaya, ilmu pengetahuan, dan atau teknologi. Ekonomi kreatif merupakan sebuah konsep ekonomi yang bersumber pada ide, gagasan, dan kreativitas manusia sehingga menghasilkan nilai tambah sebuah produk. Departemen Perdagangan Republik Indonesia mendefinisikan ekonomi kreatif sebagai industri yang memanfaatkan kreativitas, keterampilan, dan bakat individu untuk menciptakan kesejahteraan dan lapangan pekerjaan. Dalam ekonomi kreatif terjadi penambahan unsur kreativitas ke dalam kegiatan ekonomi. Penambahan nilai kekayaan intelektual bersumber dari kreativitas manusia berbasis warisan budaya, ilmu pengetahuan, atau teknologi. Dengan demikian *input* dan *output* dalam ekonomi kreatif adalah gagasan dan ide kreatif masyarakat. Kreativitas yang tidak hanya terbatas pada produk, tetapi mencakup bahan baku, proses produksi, pemasaran, serta penggunaan teknologi.

Ekonomi kreatif lahir dari ide yang dituangkan dalam bentuk produk baik barang maupun jasa. Dengan demikian modal utama ekonomi kreatif adalah kreatif. Ekonomi kreatif merupakan bentuk pengembangan kreativitas sumber daya manusia, sumber daya alam,

dan keragaman budaya secara inovatif. Dengan demikian ekonomi kreatif tidak dapat dilepaskan dari ilmu pengetahuan, teknologi, dan budaya masyarakat. Ekonomi kreatif mengharuskan pengusaha menghasilkan gagasan baru demi kemajuan usahanya. Gagasan baru tersebut harus menghasilkan keuntungan. Ekonomi kreatif diharapkan mampu meningkatkan pertumbuhan ekonomi Indonesia. Konsep ekonomi kreatif meliputi tiga ranah, yaitu kreativitas, inovasi, dan penemuan. Agar kalian lebih memahami ekonomi kreatif, mari kita bahas ciri-ciri ekonomi kreatif. Berikut ciri-ciri ekonomi kreatif.

1. Berbasis ide dan kreativitas.
2. Hasil kreasi dan inovasi intelektual.
3. Kolaboratif atau memerlukan kerja sama.
4. Tidak ada batasan bentuk, harga, jenis, dan kreativitas lainnya.
5. Mengandung nilai budaya.
6. Mudah berubah disesuaikan dengan perkembangan zaman dan kebutuhan.
7. Mengikuti perkembangan zaman.

Coba kalian tambahkan ciri-ciri ekonomi kreatif lainnya! Kalian dapat pikirkan atau cari referensi tentang ekonomi kreatif. Setelah kalian memahami ciri-ciri ekonomi kreatif, mari kita telaah tentang manfaat ekonomi kreatif. Sebagai bentuk ekonomi baru, ekonomi kreatif dapat menjadi motor penggerak kemajuan ekonomi. Selain itu, pengembangan ekonomi kreatif bermanfaat untuk:

1. penyedia lapangan kerja,
2. mengurangi angka pengangguran,
3. mendorong kreativitas dan terciptanya inovasi di berbagai bidang,
4. meningkatkan pertumbuhan ekonomi, dan
5. meningkatkan kualitas produk.

Menurut kalian apa manfaat lain ekonomi kreatif? Sampaikan jawabanmu di depan kelas. Setelah mengetahui manfaat ekonomi kreatif, semoga kalian semakin termotivasi untuk mengembangkan ekonomi kreatif berbasis kompetensi keahlian di SMK.

Ekonomi kreatif menjadi salah satu penyumbang terbesar perekonomian Indonesia. Data yang dihimpun oleh Badan Pusat Statistik (BPS) menyatakan bahwa sejak tahun 2016 ekonomi kreatif memberikan sumbangsih yang terus meningkat setiap tahunnya terhadap perekonomian nasional. Hal ini dapat dilihat dari grafik sumbangan ekonomi kreatif terhadap PDB (Produk Domestik Bruto) sejak tahun 2010 terus menunjukkan peningkatan. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pertumbuhan ekonomi kreatif dari tahun ke tahun terus meningkat. Menurut data BPS, pada tahun 2017 angka pertumbuhan ekonomi kreatif mencapai 5,06%. Data ini terus bertambah setiap tahunnya. Pada tahun 2019 ekonomi kreatif menghadirkan lapangan kerja sebesar 18,1 juta. Data tersebut menunjukkan demikian besarnya kontribusi ekonomi kreatif terhadap perekonomian nasional. Jadi, sekarang kalian paham bagaimana peran ekonomi kreatif bagi kemajuan dan kesejahteraan bangsa ini. Agar kalian lebih memahami peranan ekonomi kreatif bagi kesejahteraan bangsa, lakukan Kegiatan 6.1 berikut ini.

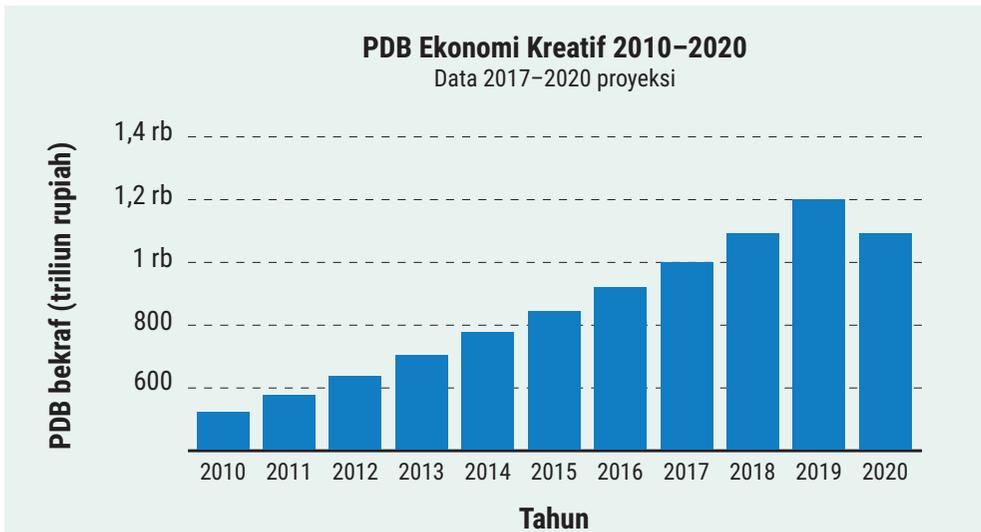


## Kegiatan 6.1

## Ayo Cermati

**Tujuan: Mencermati kontribusi ekonomi kreatif berdasarkan teks informasi.**

Amati grafik kontribusi ekonomi kreatif terhadap perekonomian nasional sejak tahun 2010 hingga tahun 2020. Lakukan Kegiatan 6.1 dan diskusikan hasil pengamatan kalian.



**Gambar 6.2** Grafik kontribusi ekonomi kreatif terhadap PDB.  
Sumber: [disparpora.sijunjung.go.id/Nurdini](https://disparpora.sijunjung.go.id/Nurdini) (2023)

Berdasarkan hasil pengamatan kalian, coba lakukan diskusi kelompok untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut!

1. Menurut kalian, mengapa pada tahun 2019 sumbangsih ekonomi kreatif terhadap PDB sangat tinggi? Padahal kita tahu pada tahun 2019 tersebut wabah Covid-19 sedang melanda seluruh dunia termasuk Indonesia. Banyak perusahaan yang gulung tikar dan mem-PHK karyawannya, tingkat pengangguran tinggi, dan ekonomi tidak stabil!
2. Menurut kalian, mengapa pada tahun 2020 sumbangan ekonomi kreatif mengalami penurunan?

## B. Jenis/Bidang Ekonomi Kreatif

Menurut kalian, apa saja yang termasuk kelompok industri kreatif? Apa bedanya dengan jenis industri lainnya? Kemenparekraf mengelompokkan bidang ekonomi kreatif menjadi: pengembangan permainan, kriya, desain interior, musik, seni rupa, dan desain produk.

Berdasarkan Instruksi Presiden No. 6 Tahun 2009, bidang-bidang ekonomi kreatif meliputi:

a. Periklanan (*advertising*)

Mengapa periklanan (*advertising*) termasuk ke dalam ekonomi kreatif? Karena untuk membuat iklan diperlukan ide-ide kreatif dan inovasi agar tercipta iklan yang menarik sehingga mampu mengubah sudut pandang masyarakat untuk menggunakan produk yang diiklankan.



Gambar 6.3 Contoh ekonomi kreatif periklanan.

b. Arsitektur

Arsitektur merupakan salah satu jenis ekonomi kreatif yang berkaitan dengan desain bangunan, pelaksanaan pembangunan, konstruksi, hingga perawatan bangunan termasuk bangunan bersejarah. Mengapa arsitektur merupakan bagian dari ekonomi kreatif? Kreativitas yang tinggi dalam arsitektur dapat menciptakan lingkungan, ruang, dan bangunan modern maupun klasik yang bernilai tinggi.



Gambar 6.4 Seorang arsitek menggambar desain rumah.

c. Pasar seni dan barang antik

Pasar seni merupakan pusat-pusat kegiatan dan perdagangan hasil kreativitas seni dan kerajinan yang unik, menarik, inovatif, langka, dan memiliki nilai estetika tinggi. Pasar seni biasanya menjual barang-barang kerajinan tangan (*homemade*) dengan berbagai bahan. Pasar seni di setiap daerah berbeda-beda tergantung bahan baku yang banyak tersedia di daerah tersebut. Bahan baku tersebut kemudian dikembangkan secara kreatif dan inovatif menjadi barang yang unik dan bernilai tinggi. Contoh barang-barang yang dijual di pasar seni, yaitu batik, alat musik, lukisan, pernak-pernik, dan kerajinan tangan lainnya. Pasar seni juga berfungsi sebagai ajang promosi wisata. Tidak hanya menjual barang-barang hasil karya tangan-tangan kreatif, pasar seni juga menampilkan berbagai pertunjukan seni yang berasal dari daerah tersebut. Apakah di daerah kalian ada pasar seni kreatif?



Gambar 6.5 Pasar seni

d. Kerajinan (kriya)

Bidang kerajinan dalam ekonomi kreatif mencakup kegiatan produksi dan distribusi dari para pengrajin. Produk-produk yang dipasarkan tersebut sebagian besar memiliki nilai seni dan estetika yang tinggi. Produk kerajinan umumnya berasal dari bahan baku berupa kulit, rotan, kayu, tanah liat, bambu, tekstil, batu permata, mutiara, serat alami, kaca, porselen, marmer, dan lain-lain. Seni kriya merupakan salah satu subsektor ekonomi kreatif yang sangat dekat dengan industri pariwisata. Bahan baku yang berlimpah, kreativitas, dan inovasi para pelaku industri menjadi faktor utama sektor ini berkembang sangat pesat. Indonesia memiliki banyak pelaku seni kriya yang kreatif dan inovatif dalam membuat produk. Saat ini pemasaran produk kriya telah sampai ke luar negeri. Produk-produk kriya Indonesia terkenal karena konsep *handmade* dan keunikannya. Bagaimana dengan kalian? Apakah tertarik untuk membuat produk kriya? Adakah bahan baku kriya di sekitarmu yang dapat kalian kembangkan? Apakah di sekolah kalian ada kompetensi keahlian kriya? Kriya apakah yang dikembangkan di sekolahmu?

e. Desain

Mengapa desain merupakan bagian dari ekonomi kreatif? Desain dalam ekonomi kreatif terkait dengan ide dan kreativitas bidang grafis, interior, eksterior, produk hingga desain pemasaran produk. Desain membantu tampilan dan visualisasi produk menjadi lebih menarik, misalnya pada kemasan makanan. Dibutuhkan ide, kreativitas, dan inovasi yang tinggi agar tercipta desain yang menarik dan bernilai tinggi.

f. *Fashion* (mode)

Pakaian merupakan salah satu kebutuhan manusia. Berbicara tentang pakaian maka berbicara juga tentang desain, produksinya, aksesoris, dan pemasaran. Pakaian tidak hanya sekadar menutup badan dan melindungi diri dari cuaca panas atau dingin. Lebih dari itu, pakaian juga cerminan identitas diri, simbol status sosial, bahkan merupakan perhiasan. Oleh karenanya dibutuhkan ide, kreativitas, dan inovasi agar dihasilkan desain pakaian yang sesuai perkembangan zaman dan kebutuhan. Itulah sebabnya *fashion* dan mode busana masuk ke dalam jenis industri kreatif, karena berkaitan dengan desain, produksi (pakaian, alas kaki, aksesoris pakaian), dan pemasarannya.

g. Film, video, dan fotografi

Film, video, dan fotografi memiliki potensi yang besar di sektor ekonomi kreatif. Mengapa hal ini bisa terjadi? Karena sebagian besar orang menyukai tayangan baik lewat film atau dunia fotografi. Agar tayangan itu menarik maka perlu ide-ide kreatif yang sesuai dengan selera masyarakat dan tren yang berkembang. Ide-ide tersebut tertuang dalam bentuk kreativitas dari mulai pembuatan, editing, tata suara, visualisasi gambar, penulisan skrip, dan lain-lain.



Gambar 6.6 Ilustrasi seni fotografi

h. *Game* (permainan) interaktif

Bidang *game* interaktif dalam ekonomi kreatif meliputi penciptaan, pembuatan, permainan, dan distribusi. *Game* interaktif sifatnya adalah hiburan dan pembelajaran dari isinya. *Game online* diciptakan dengan bantuan teknologi komputer dan perangkat lunak. Dibutuhkan ide, gagasan, kreativitas, inovasi, ilmu pengetahuan, dan teknologi untuk membuat atau menciptakan sebuah *game* atau aplikasi. Selain itu, dibutuhkan kemampuan individu terutama dalam bidang teknologi, ide kreatif, dan pengetahuan mengenai teknologi.

i. Musik

Musik dalam industri kreatif meliputi bidang penciptaan lagu, rekaman, dan video klip. Hampir semua orang menyukai musik. Ini menjadi peluang tumbuhnya industri musik di masa kini. Peluang ini dapat dimanfaatkan oleh para seniman di dunia tarik suara. Dengan kreativitas dan inovasi yang tinggi terciptalah berbagai jenis musik yang dapat dinikmati semua kalangan.

j. Seni pertunjukan

Seni pertunjukan meliputi seni drama, opera, teater, konser musik, seni tari, musik tradisional, wayang kulit, wayang orang, drama tradisional, peragaan busana, dan lain-lain. Seni pertunjukan

membutuhkan tata panggung, lampu, musik pengiring, poster, tata rias wajah, dan dekorasi panggung. Semua itu memerlukan ide-ide kreatif agar pertunjukan menjadi menarik dan berkesan.



Gambar 6.7 Ilustrasi gambar seni pertunjukan

k. Penerbitan dan percetakan

Penerbitan dan percetakan merupakan salah satu subsektor ekonomi kreatif yang terkait dengan buku, majalah, koran, jurnal, tabloid, foto, kartu, uang, dokumen, dan lain-lain. Percetakan memerlukan kreativitas dalam hal produksi, distribusi, pemasaran, desain, layout, penulisan, dan gambar. Pemasaran penerbitan dan percetakan tidak sebesar sektor lain di ekonomi kreatif. Namun demikian, bidang ini tetap diminati masyarakat.

l. Layanan komputer dan piranti lunak

Ekonomi kreatif jenis ini berbasis komputer. Dengan memanfaatkan layanan komputer baik *hardware* maupun *software*, bidang ini sangat digemari anak muda untuk mengembangkan bakat, kreativitas, dan inovasinya. Caranya yaitu dengan menciptakan berbagai aplikasi, pemrosesan, pengolahan data, jasa editing, desain, analisis data sistem, konten kreatif, dan lain-lain. Layanan komputer dan piranti lunak berkembang sangat pesat seiring kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi.

m. Radio dan televisi

Bidang penyiaran radio dan televisi dalam ekonomi kreatif meliputi kegiatan pengemasan ide, gagasan, dan informasi dalam bentuk ragam berita, *game*, *talk show*, kuis, hiburan musik, film, sinetron, drama radio, hingga *infotainment*. Tidak hanya meliputi berbagai produksi acara televisi, bidang ini juga termasuk dalam kegiatan stasiun dan radio televisi di dalamnya. Ekonomi kreatif bidang radio dan televisi terus berkembang seiring peningkatan kebutuhan masyarakat terhadap informasi. Meskipun tidak secanggih media informasi lainnya, radio dan televisi tetap dibutuhkan masyarakat terutama dalam memberikan hiburan dan informasi. Kreativitas apakah yang diperlukan agar bidang radio dan televisi dapat terus berkembang dengan subsektor ekonomi kreatif lainnya?

n. Riset dan pengembangan

Mengapa riset dan pengembangan menjadi bagian dari subsektor ekonomi kreatif? Tahukah kalian apa alasannya? Riset dan pengembangan meliputi kegiatan penemuan teknologi, pengetahuan, dan terapan yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas hidup, kualitas produk, dan mengomersialkan penemuan dan hasil perbaikan. Tidak hanya bidang teknologi, penelitian juga dapat terkait dengan humaniora, pengembangan bahasa, dan sastra.



Gambar 6.8 Ilustrasi ilmuwan sedang melaksanakan riset.

Setelah kalian membaca dan memahami bidang-bidang ekonomi kreatif, coba kalian sebutkan contoh jenis ekonomi kreatif selain yang sudah disebutkan pada bacaan! Kata kuncinya adalah ekonomi tersebut dikembangkan berdasarkan kreativitas dan inovasi. Adakah potensi ekonomi kreatif di daerahmu? Apa potensi ekonomi kreatif yang dapat dikembangkan sesuai program keahlian kalian di SMK? Bagaimana kalian akan mengembangkan ekonomi kreatif sesuai potensi daerah dan kompetensi keahlian di SMK.

Sumbangsih ekonomi kreatif bagi perekonomian Indonesia tidak diragukan lagi. Bahkan saat ekonomi lainnya terpuruk akibat wabah Covid-19, ekonomi kreatif tetap berdiri kokoh dengan memberikan kontribusi sangat besar terhadap produk domestik bruto (PDB). Mengapa demikian? Agar kalian dapat menjawab dan memahami kontribusi ekonomi kreatif terhadap perekonomian Indonesia, lakukan Kegiatan 6.2.



## Kegiatan 6.2

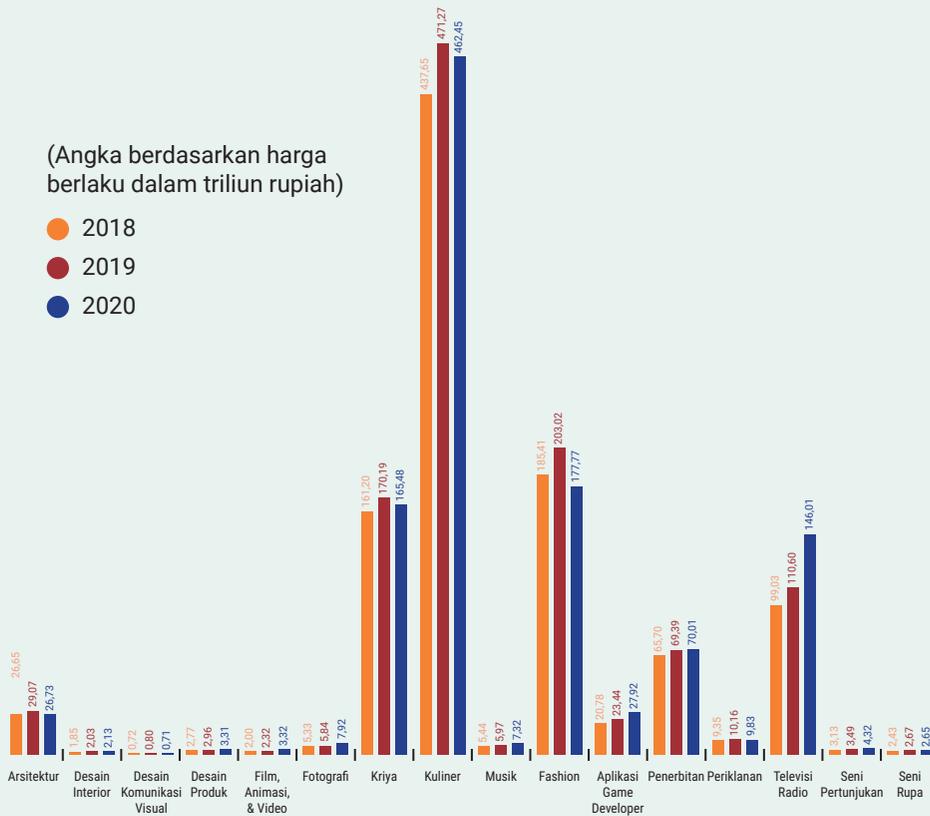
## Ayo Berdiskusi

**Tujuan:** Menganalisis kontribusi ekonomi kreatif berdasarkan teks informasi.

Amatilah grafik pada Gambar 6.9! Grafik tersebut menggambarkan potensi ekonomi kreatif di Indonesia. Data pada grafik menunjukkan bahwa sumbangan subsektor ekonomi kreatif memberikan kontribusi yang besar terhadap Penerimaan Domestik Bruto. Lakukan diskusi secara berkelompok untuk menganalisis data berdasarkan Grafik 6.9. Kalian dapat menambahkan referensi agar jawaban yang disampaikan menjadi lebih bermakna. Jawablah pertanyaan berikut berdasarkan hasil pengamatan dan analisis yang kalian lakukan!

1. Sektor ekonomi kreatif apakah yang memberikan kontribusi terbesar terhadap perekonomian nasional?
2. Mengapa sektor ekonomi kreatif tersebut dapat memberikan kontribusi terbesarnya? Jelaskan!

### 3. Bagaimana dengan sektor ekonomi kreatif lainnya?



**Gambar 6.9** Penyumbang terbesar ekonomi kreatif Indonesia.

Sumber: [bankdata.kememparekraf.go.id](http://bankdata.kememparekraf.go.id) (2023)

Tuliskan hasil diskusi kalian di kertas, dan presentasikan di depan kelas. Lakukan tanya jawab dengan kelompok lainnya.

Kalian sudah melakukan Kegiatan 6.2. Tentunya kalian sudah lebih memahami tentang konsep ekonomi kreatif dan bidang-bidang usahanya. Apakah kalian tertarik untuk mengembangkan ekonomi kreatif di sekolah? Bagaimana kalian akan berkontribusi mengembangkan ekonomi kreatif? Melalui proyek IPAS kalian dapat turut serta berperan dalam pengembangan ekonomi kreatif di sekolah.

Mengapa dengan proyek IPAS kita dapat mengembangkan ekonomi kreatif? Kegiatan apa dalam proyek IPAS yang menunjukkan ciri ekonomi kreatif? Jika kalian berpikir bahwa membangun proyek IPAS termasuk ke dalam kegiatan ekonomi kreatif, maka apa yang kalian pikirkan sudah tepat. Ekonomi kreatif dibangun oleh orang-orang yang memiliki ide dan kreativitas. Proyek IPAS memerlukan ide-ide kreatif kalian untuk dituangkan dalam bentuk karya. Produk yang disesuaikan dengan potensi ekonomi dan kompetensi keahlian di SMK. Apakah kalian sudah punya ide-ide kreatif untuk membuat proyek IPAS? Bagaimana kalian akan membuat dan menuangkan ide-ide tersebut? Sebelum menuangkan ide kalian dalam proyek IPAS, lakukan terlebih dahulu analisis kebutuhan, ketersediaan bahan baku, penggunaan teknologi, dan pemasarannya. Nah, dengan demikian membuat proyek IPAS merupakan langkah awal menuju ekonomi kreatif. Agar proyek yang kalian buat nantinya dapat berhasil dengan sempurna, kalian dapat berdiskusi dan minta bimbingan guru di sekolah. Proyek IPAS yang akan kalian kerjakan nantinya merupakan solusi atas permasalahan yang dihadapi dalam rangka mewujudkan kesejahteraan pribadi dan warga sekolah. Bagaimana caranya agar proyek IPAS yang sudah kalian pelajari dan lakukan dapat menjadi ekonomi kreatif? Pelajarilah dan lakukanlah kegiatan-kegiatan pada bagian buku ini berikutnya.



### Kegiatan 6.3

### Ayo Mengidentifikasi

**Tujuan:** Mengidentifikasi potensi ekonomi kreatif di sekitar.

Setelah kalian memahami tentang konsep dan bentuk ekonomi kreatif, apakah kalian tertarik untuk mengembangkan ekonomi kreatif? Bentuk ekonomi kreatif apakah yang akan kalian kembangkan? Apakah bentuk ekonomi kreatif yang telah kalian pelajari sesuai dengan kompetensi keahlian di sekolah?

Kalian dapat mengembangkan ekonomi kreatif sesuai dengan potensi dan kompetensi keahlian di sekolah. Langkah pertamanya adalah coba kalian cari dan telaah potensi ekonomi yang terdapat

di sekitar sekolah atau tempat tinggal kalian! Agar hasil identifikasi tepat, lakukan berbagai metode seperti yang telah kalian pelajari di bab-bab sebelumnya pada buku ini. Kalian bisa melakukan studi lapangan, wawancara, kajian literatur, atau beberapa cara telaah sekaligus. Perhatikan Tabel 6.1 tentang contoh identifikasi potensi ekonomi dan kesesuaiannya dengan kompetensi keahlian di SMK kalian. Nomor 1 sebagai contoh. Setelah kalian memahami potensi ekonomi tersebut, tuliskan ke dalam tabel seperti pada contoh. Diskusikan dengan teman sekelompok tentang potensi apa yang ada di sekolah atau sekitar tempat tinggal kalian. Sesuaikan dengan kompetensi keahlian di SMK. Catat hasil diskusi sebagai dasar untuk mengembangkan proyek IPAS.

Tabel 6.1 Potensi ekonomi kreatif

No.	Potensi Ekonomi	Kesesuaian dengan Kompetensi Keahlian (Sesuai/ Tidak)
1.	<p>a. Daerah saya adalah sentra sayuran sawi putih. Berdasarkan wawancara, saat ini pengemasan, distribusi, dan pemasaran diambil oleh tengkulak. Potensi ekonomi kreatif dapat dilakukan pada proses pengemasan, <i>labelling</i>, distribusi, atau pemasaran yang lebih modern.</p> <p>b. Berdasarkan pengamatan, kegiatan ini juga menghasilkan limbah sawi putih. Limbah sawi memiliki potensi untuk dijadikan kompos dan <i>eco enzym</i>. Dengan pengemasan dan distribusi, nilai jual sampah sawi akan meningkat.</p>	Sesuai dengan bidang keahlian manajemen pemasaran dan Desain Komunikasi Visual (DKV).

No.	Potensi Ekonomi	Kesesuaian dengan Kompetensi Keahlian (Sesuai/ Tidak)
2.	<p>a. Saya tinggal di daerah pegunungan yang berhawa sejuk. Terdapat sungai berbatu dengan air yang jernih. Pada hari-hari tertentu banyak orang kota atau daerah sekitar yang datang ke daerah saya untuk berlibur, menikmati pemandangan alam atau bermain di sungai. Kondisi ini memungkinkan daerah saya cocok untuk dikembangkan menjadi tempat wisata alam. Potensi ekonomi kreatif yang dapat dikembangkan adalah pariwisata.</p> <p>b. Berdasarkan hasil wawancara, para pengunjung banyak yang mengeluhkan sulitnya mendapatkan makanan dan tempat menginap. Sehingga selain wisata alam, potensi kreatif yang dapat dikembangkan di daerah saya adalah kuliner dan penginapan. Dengan mengembangkan potensi ini maka kesejahteraan masyarakat akan meningkat.</p>	<p>Sesuai dengan bidang keahlian jasa pariwisata, perhotelan, dan tata boga.</p>

No.	Potensi Ekonomi	Kesesuaian dengan Kompetensi Keahlian (Sesuai/ Tidak)
3.	<p>a. Saya tinggal di daerah pertanian. Selain padi, tanaman pertanian yang dihasilkan di daerah saya adalah singkong. Selama ini singkong dijual mentah ke pasar atau para tengkulak. Sehingga penghasilan yang diperoleh juga hanya sedikit. Potensi ekonomi kreatif yang dapat dikembangkan, yaitu pemasaran dan pengolahan singkong menjadi keripik dengan berbagai varian rasa, tepung singkong, dan olahan makanan lain berbahan singkong.</p> <p>b. Kulit singkong dapat dimanfaatkan menjadi pakan ternak (sapi) yang banyak dipelihara masyarakat. Dengan demikian kesejahteraan masyarakat akan meningkat dari hasil olahan singkong dan peternakan sapi.</p>	Sesuai dengan bidang keahlian tata boga dan pemasaran.

Berdasarkan hasil identifikasi tersebut, diskusikanlah dengan teman sekelompokmu!

1. Bagaimana potensi ekonomi di daerah kalian saat ini?
2. Bagaimana pengembangan potensi ekonomi tersebut saat ini?
3. Potensi ekonomi kreatif apakah yang sesuai dengan kompetensi keahlian di SMK?

4. Kreativitas apakah yang akan kalian kembangkan berdasarkan potensi ekonomi sesuai kompetensi keahlian di SMK kalian?
5. Coba diskusikan dengan teman dan guru di kelas, agar kalian dapat mengembangkan proyek IPAS sesuai potensi ekonomi dan kompetensi keahlian di sekolah.

Setelah kalian mendiskusikan seluruh potensi ekonomi yang mungkin dikembangkan berdasarkan kesesuaian dengan bidang keahlian, tentukanlah satu jenis ekonomi kreatif yang menurut kalian paling menarik dan paling memungkinkan untuk dijadikan proyek IPAS. Tuliskan hasil diskusi tersebut seperti berikut!

Alternatif ekonomi kreatif yang dipilih:

Alasan pemilihan alternatif:

### C. Faktor Pendorong Perkembangan Ekonomi Kreatif

Ekonomi kreatif tumbuh dan berkembang karena ada faktor pendorongnya. Faktor-faktor apakah yang mendorong pertumbuhan ekonomi kreatif di Indonesia? Coba kalian simak penjelasan berikut ini. Faktor-faktor pendorong perkembangan ekonomi kreatif, antara lain:

#### 1. Kreativitas

Kreativitas adalah modal utama pengembangan ekonomi kreatif. Sebab ekonomi kreatif sebagai sebuah konsep ekonomi yang berdasarkan kreativitas sumber daya manusia agar menghasilkan barang yang unik, kreatif, menarik, dan memiliki nilai tambah yang tinggi.

## 2. Modal

Modal dalam ekonomi kreatif berfungsi untuk membiayai seluruh kegiatan. Agar ekonomi kreatif berkembang, dibutuhkan modal yang cukup. Modal dapat berupa uang atau barang.

## 3. Teknologi

Pengembangan ekonomi kreatif memerlukan bantuan teknologi modern. Tujuannya untuk mempercepat proses pembuatan produk dan memperoleh hasil yang maksimal. Beberapa jenis ekonomi kreatif dikerjakan berbasis teknologi, misalnya film, fotografi, percetakan, penerbitan, *advertising*, desain, dan *fashion*. Teknologi informasi menjadi sarana yang dapat dimanfaatkan untuk memasarkan produk ekonomi kreatif. Pemasangan iklan, promosi, dan penjualan dapat dilakukan dengan memanfaatkan teknologi informasi berbasis internet.

## 4. Sumber daya manusia

Pokok utama ekonomi kreatif terletak pada kreativitas sumber daya manusia. Kreativitas yang berasal dari ide dan gagasan manusia. Sumber daya manusia yang kreatif dibutuhkan untuk menciptakan produk yang unggul, inovatif, dan bernilai tinggi.

## 5. Kebijakan pemerintah

Pemerintah berperan memberikan dukungan dan kebijakan yang berpihak pada perkembangan ekonomi kreatif. Dukungan tersebut bisa dalam bentuk modal, pelatihan, pemasaran produk, dan lain-lain.

Coba kalian tambahkan faktor-faktor lain yang mendorong perkembangan ekonomi kreatif! Apa saja yang menyebabkan ekonomi kreatif berkembang dengan pesat? Bagaimana dengan di daerah kalian, bagaimana perkembangan ekonomi kreatifnya?

## D. Faktor Penghambat Perkembangan Ekonomi Kreatif

Perjalanan ekonomi kreatif dari awal diperkenalkan sampai saat ini tidaklah tanpa kendala. Sebagai salah satu subsektor ekonomi yang memberikan kontribusi besar dalam perekonomian nasional, pengembangan ekonomi kreatif dihadapkan pada kendala yang cukup besar. Kendala-kendala yang dapat menghambat pertumbuhan ekonomi kreatif di antaranya:

### 1. Bahan baku

Apa yang akan terjadi jika bahan baku tidak tersedia dan sulit didapatkan? Kekurangan bahan baku dapat mengakibatkan: (1) terhambatnya kegiatan produksi, (2) kebutuhan pasar tidak terpenuhi, (3) penurunan pendapatan, dan (4) penurunan keuntungan. Dengan demikian secara tidak langsung bahan baku yang tidak tersedia dan sulit didapat mengakibatkan terhambatnya perkembangan ekonomi kreatif.

### 2. Modal

Modal terkait pembiayaan. Ekonomi kreatif membutuhkan biaya yang besar. Biaya tersebut digunakan untuk: (1) kegiatan produksi, (2) penyediaan bahan baku, (3) gaji tenaga kerja, dan (4) pemasaran. Mengapa terbatasnya modal dapat mengganggu perkembangan ekonomi kreatif? Bagaimana pelaku ekonomi kreatif mendapatkan modal?

### 3. Sumber daya manusia

Kreativitas sumber daya manusia menjadi pokok utama pengembangan ekonomi kreatif. Bagaimana akan tercipta produk-produk kreatif jika kualitas sumber daya manusianya tidak memiliki kreativitas dan inovasi? Umumnya pelaku ekonomi kreatif belajar secara otodidak sehingga produk yang dihasilkan belum sesuai dengan kualifikasi pasar.

#### 4. Teknologi

Teknologi dalam ekonomi kreatif berperan sebagai sarana pemasaran dan memudahkan proses produksi. Beberapa bentuk ekonomi kreatif, proses produksinya berbasis teknologi. Namun demikian, secara umum pemanfaatan teknologi dalam ekonomi kreatif masih rendah. Mengapa teknologi dapat menghambat ekonomi kreatif?

#### 5. Pemasaran

Pemasaran menjadi salah satu kendala terbesar dalam ekonomi kreatif. Bagaimana pengusaha memasarkan produknya? Kemana produk dipasarkan? Siapa yang menjadi target pasar? Terkadang pengusaha lebih fokus ke proses produksi dan sedikit memikirkan bagaimana pemasaran produk. Sehingga produk yang dihasilkan menumpuk tanpa tahu bagaimana akan dipasarkan.

Kendala-kendala yang dihadapi untuk mengembangkan ekonomi kreatif tidak terbatas pada faktor-faktor bahan baku, modal, sumber daya manusia, teknologi, dan pemasaran. Coba kalian jelaskan faktor-faktor lainnya yang dapat menghambat perkembangan ekonomi kreatif! Bagaimana dengan potensi ekonomi kreatif di daerah kalian? Apa saja kendala yang mungkin kalian hadapi saat mengembangkan ekonomi kreatif sesuai potensi yang ada di daerah kalian? Bagaimana kalian mengatasi kendala tersebut? Untuk menjawab pertanyaan ini, lakukan Kegiatan 6.4!



## Kegiatan 6.4

## Ayo Berdiskusi

Tujuan: Mengidentifikasi faktor-faktor yang mendorong dan menghambat perkembangan ekonomi kreatif.

Pengembangan ekonomi kreatif tidak terlepas dari faktor pendorong dan penghambatnya. Setelah kalian menyimak uraian tentang faktor pendorong dan penghambat ekonomi kreatif, cobalah identifikasi faktor-faktor apa yang mungkin menghambat perkembangan ekonomi kreatif yang kalian kembangkan dalam proyek IPAS. Bagaimana kalian akan mengatasi kendala tersebut? Diskusikan dengan teman sekelompokmu. Tuliskan hasil diskusi tersebut pada Tabel 6.2!

Tabel 6.2 Faktor-faktor penghambat pengembangan ekonomi kreatif

No.	Bentuk Ekonomi Kreatif	Kendala yang Dihadapi	Usaha Mengatasi Kendala
1.	Kerajinan tangan berbahan dasar bambu	Pemasaran	Memanfaatkan teknologi informasi (pemasaran secara <i>online</i> ).
2.	Olahan makanan berbahan dasar singkong	Harga bahan baku mahal	Mendatangkan bahan baku dari daerah penghasil singkong.
3.	Jasa penginapan	Kekurangan modal	Memanfaatkan rumah sebagai <i>homestay</i> bagi wisatawan.
Dst.			

## E. Mengembangkan Ekonomi Kreatif Berbasis Proyek IPAS

Ekonomi kreatif berbasis proyek IPAS adalah aktivitas ekonomi kreatif yang dikembangkan oleh siswa dengan berbasis proyek IPAS. Proyek ini dikerjakan dengan menerapkan langkah-langkah seperti yang telah diuraikan pada Bab 1 buku ini. Hasil proyek IPAS diharapkan mampu menaikkan nilai guna dan nilai jual produk. Dengan demikian, kesejahteraan siswa dan warga sekolah yang menjadi tujuan proyek ini dapat tercapai. Di bagian sebelumnya kalian telah menentukan satu alternatif ekonomi kreatif yang paling sesuai dengan bidang keahlian kalian. Wujudkan alternatif tersebut ke dalam proyek ekonomi kreatif dalam Kegiatan 6.5.



### Kegiatan 6.5

### Ayo Beraksi

**Tujuan:** Merancang, merencanakan, membuat, dan mengevaluasi purwarupa dalam proyek ekonomi kreatif.

Proyek ekonomi kreatif terdiri dari lima kegiatan, yaitu mendesain purwarupa, membangun purwarupa, mengevaluasi purwarupa, mendesain ulang purwarupa berdasarkan hasil evaluasi, dan melakukan rencana tindak lanjut. Lakukan setiap langkah dengan baik, cermat, dan secara kolaboratif dengan bimbingan guru kalian!

#### 1. Mendesain purwarupa proyek ekonomi kreatif

Gambarkan atau deskripsikan desain purwarupa proyek ekonomi kreatif kalian sehingga dapat dipahami oleh orang lain. Uraikan komponen-komponen desain tersebut secara terperinci dan jelas. Buatlah sedetail dan serapi mungkin desain tersebut. Rencana desain purwarupa dapat kalian tuangkan terlebih dahulu ke dalam Tabel 6.3 berikut ini.

Tabel 6.3 Rencana desain purwarupa

No.	Potensi Ekonomi	Kompetensi Keahlian	Rencana Purwarupa
1.	Perdagangan, industri	Rekayasa perangkat lunak	Membuat iklan digital
2.	Pertanian, perkebunan	Tata boga	Membuat makanan berbahan dasar singkong dan jagung
3.	Hutan bambu	Kriya	Membuat kerajinan tangan dan anyaman berbahan dasar bambu
Dst.			

## 2. Membangun purwarupa

Lengkapi perencanaan pembuatan purwarupa dengan *time schedule*, *job desk* tiap anggota kelompok serta manajemen risiko yang mungkin muncul. *Time schedule* memudahkan kalian untuk mengetahui progres pengerjaan proyek IPAS sesuai waktu yang direncanakan serta untuk mengatur kecepatan dan ketetapan pelaksanaan proyek. *Job desk* berguna untuk mengatur pembagian kerja tiap anggota kelompok, agar tiap anggota memahami dan bertanggung jawab atas pekerjaannya dan memaksimalkan hasil kerja kelompok. Manajemen risiko diperlukan untuk meminimalisir dampak negatif dan mengantisipasi risiko yang mungkin timbul pada saat pelaksanaan proyek IPAS. Saat membangun purwarupa kalian jangan lupa untuk mempertimbangkan kebutuhan alat dan bahan serta nilai jual purwarupa.

### 3. Mengevaluasi purwarupa

Lakukan evaluasi terhadap purwarupa yang telah dibuat. Kalian dapat melakukan evaluasi purwarupa dengan berbagai cara. Misalnya menggunakan daftar ceklis, wawancara terhadap pengguna purwarupa, melakukan uji coba, dan lain-lain. Tabel 6.4 dapat kalian jadikan referensi untuk mengevaluasi purwarupa. Tabel 6.4 menyajikan contoh teknik evaluasi purwarupa ekonomi kreatif pada berbagai bidang.

Tabel 6.4 Contoh list evaluasi purwarupa

Jenis Purwarupa	Teknik Evaluasi	Aspek yang Dinilai
Iklan digital	Ceklis	<ul style="list-style-type: none"><li>• Originalitas</li><li>• Estetika</li><li>• Bahasa</li><li>• Desain</li><li>• Harga</li></ul>
Kuliner (makanan berbahan dasar singkong dan jagung)	Ceklis	<ul style="list-style-type: none"><li>• Originalitas</li><li>• Rasa</li><li>• Jenis olahan</li><li>• Tampilan</li><li>• Kebersihan</li><li>• Kemasan</li><li>• Harga</li></ul>
Kerajinan tangan dan anyaman dari bambu	Ceklis	<ul style="list-style-type: none"><li>• Originalitas</li><li>• Kerapian</li><li>• Estetika</li><li>• Keunikan</li><li>• Bentuk</li><li>• Nilai ekonomi</li></ul>

Evaluasi ditekankan sesuai indikator produk kreatif. Hasil evaluasi menjadi bahan pertimbangan untuk melakukan perbaikan dan rencana tindak lanjut purwarupa. Apakah akan diperbaiki atau diganti dengan yang lebih baik. Diskusikan hasil evaluasi dengan kelompokmu, tuliskan penyebab masalah yang ditemukan, dan rencanakan tindakan selanjutnya pada purwarupa kalian.

#### **4. Mendesain ulang purwarupa berdasarkan hasil evaluasi**

Mendesain ulang purwarupa berdasarkan hasil evaluasi tujuannya agar purwarupa yang dibuat menjadi sempurna sesuai dengan tujuan pembuatannya. Perbaikan dilakukan pada bagian-bagian yang dianggap salah atau tidak sesuai.

#### **5. Melakukan rencana tindak lanjut**

Rencana tindak lanjut dapat dilakukan dengan kegiatan-kegiatan sebagai berikut.

##### **a. Analisis pasar**

Lakukan analisis pasar dengan memperhatikan: (1) daya beli masyarakat, (2) konsumen produk, (3) jumlah permintaan terhadap produk, (4) daya saing dengan produk lain, dan (5) kualitas produk.

##### **b. Sasaran produk**

Sasaran produk adalah konsumen sebagai pengguna produk kreatif kita. Tentukan untuk siapa produk akan dibuat!

##### **c. Cara pemasaran (promosi/mode penjualan/kemasan dan lain-lain)**

Cara pemasaran terkait dengan: di mana, kapan, bagaimana, dan dengan cara apa produk akan dipasarkan. Cara pemasaran menyangkut strategi, iklan, dan pengemasan produk.



## Refleksi

Pada bab ini kalian telah belajar mengenai pengembangan ekonomi kreatif di sekitar siswa dengan kompetensi keahlian kalian berbasis proyek IPAS. Selama proses pembuatan ekonomi kreatif melalui proyek IPAS tentu banyak hal yang kalian pelajari. Pertanyaan-pertanyaan berikut dapat kalian jawab untuk refleksi.

1. Apa yang sudah kalian pahami mengenai tema Ekonomi Kreatif Berbasis Proyek IPAS?
2. Apa yang belum kalian pahami mengenai tema Ekonomi Kreatif Berbasis proyek IPAS?
3. Kegiatan apa dari proyek Ekonomi Kreatif Berbasis Proyek IPAS yang paling sulit dilakukan?
4. Kegiatan apa dari proyek Ekonomi Kreatif Berbasis Proyek IPAS yang paling mudah dilakukan?
5. Apa kesulitan yang kalian hadapi saat membuat proyek Ekonomi Kreatif Berbasis Proyek IPAS?
6. Bagaimana kalian mengatasi kesulitan tersebut?
7. Apakah ada kendala yang dihadapi?
8. Bagaimanakah mengatasi kendala tersebut?
9. Apa rencana kalian untuk mengatasi permasalahan yang sama pada materi yang akan datang?
10. Bagaimana perasaan kalian setelah mempelajari tema tentang Ekonomi Kreatif Berbasis Proyek IPAS?
11. Hikmah apa yang kalian dapatkan setelah mempelajari tema Ekonomi Kreatif Berbasis Proyek IPAS?
12. Apa yang akan kalian lakukan dalam kehidupan sehari-hari setelah mempelajari tema Ekonomi Kreatif Berbasis Proyek IPAS?



## Uji Kompetensi

### ***Perhatikan wacana berikut!***

Agus adalah ketua karang taruna pemuda mandiri. Karang taruna tingkat desa yang dikelolanya bermaksud mengikuti lomba ekonomi kreatif 2 bulan ke depan. Tempat tinggalnya merupakan daerah pertanian subur. Sebagai permulaan, dia mengidentifikasi berbagai potensi yang dimiliki di daerahnya, di antaranya:

1. sentra perkebunan tanaman hias,
2. sentra tanaman sayur sawi putih dan lobak, serta
3. sentra perkebunan jeruk lemon california.

Dia juga mengidentifikasi bahwa pengelolaan pertanian, hasil pertanian, limbah pertanian, pemasaran, hingga distribusinya dikelola secara konvensional. Dia menyadari bahwa tidak mungkin karang taruna dapat mengembangkan potensi ekonomi daerah seluruhnya. Oleh karena itu, Agus membatasinya pada bidang pemasaran dan distribusi hasil pertanian. Berdasarkan cerita tersebut, bantulah Agus untuk membuat rencana ekonomi kreatif yang akan dilombakan 2 bulan yang akan datang dengan menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut!

1. Menurutmu, ide apa yang dapat diusulkan untuk Agus? Untuk kepentingan lomba maka ide yang diusulkan harus memenuhi aspek ekonomi kreatif.
2. Jelaskan pemenuhan aspek ekonomi kreatif dari ide-ide yang kalian usulkan tersebut!
3. Buatlah bagan, sketsa, atau diagram alur tentang ide yang kalian usulkan disertai penjelasannya!



## Alternatif Projek Ekonomi Kreatif

Projek ekonomi kreatif yang disajikan pada buku ini hanya contoh kecil. Kalian dapat mengembangkan projek ekonomi kreatif sesuai sumber daya yang tersedia, minat, bakat, kreativitas, atau sesuai dengan kompetensi keahlian di SMK. Alternatif lain projek ekonomi kreatif selain contoh yang telah disajikan, di antaranya sebagai berikut.

1. Pembuatan souvenir sesuai potensi sumber daya dan kearifan lokal tempat tinggal kalian.
2. Pembuatan sepatu dari campuran bahan kulit sintetis dan limbah kulit telur.
3. Pembuatan sarung tangan sensor sebagai alat berjalan tunanetra.
4. Menciptakan *game* edukasi.

Projek di atas merupakan rekomendasi projek ekonomi kreatif. Kalian tentu saja memiliki keahlian dan minat yang berbeda. Nah, apabila tidak ada satu pun yang menarik minat kalian dari contoh yang disajikan, silakan kalian mengembangkan sendiri projek ekonomi kreatif sesuai potensi yang ada di sekitarmu atau sesuai kompetensi keahlian SMK. Dengan mengikuti langkah-langkah pengerjaan projek pada bab ini serta meminta bimbingan guru, kalian dapat mengerjakan projek tersebut secara mandiri.



## Pengayaan

Setelah kalian menyelesaikan proyek ekonomi kreatif di Bab 6 ini, tentunya kalian ingin mengembangkan jenis ekonomi kreatif lain yang sesuai minat kalian. Nah, pada bagian ini kalian diperkenankan untuk mengembangkan sendiri proyek ekonomi kreatif yang sesuai dengan minat kalian. Kalian bisa meningkatkan kesejahteraan melalui proyek ekonomi kreatif yang sesuai dengan minat kalian. Mintalah bimbingan guru dalam mengerjakan proyek tersebut. Kalian dapat mengunjungi tautan berikut untuk mengetahui jenis-jenis ekonomi kreatif dan usaha pengembangannya. Selain itu, jika ingin mengetahui tentang peranan teknologi dalam mendukung ekonomi kreatif, kalian dapat mengaksesnya pada alamat berikut.

Pindai di Sini



<https://kemenparekraf.go.id/>

Pindai di Sini



<http://lipi.go.id/> atau <https://www.kominfo.go.id/>

## **Glosarium**

- advertising*** : usaha untuk menyampaikan informasi tentang suatu produk ke konsumen
- air purifier*** : alat yang dapat membersihkan udara suatu ruangan
- alkali** : tanah pada perairan tawar
- alkalinitas** : sebuah parameter perairan yang menunjukkan jumlah konsentrasi ion karbonat dan bikarbonat yang mengikat golongan
- angka prevalensi** : angka kejadian penyakit yang diperoleh dari suatu survei, lalu dapat memperlihatkan ukuran beban penyakit dalam suatu populasi
- aplikasi** : paket perangkat lunak komputer yang melakukan fungsi tertentu secara langsung untuk pengguna akhir atau untuk aplikasi lain
- arsitektur** : ilmu atau seni mendesain bangunan
- artificial intelligence*** : simulasi dari kecerdasan yang dimiliki oleh manusia yang dimodelkan di dalam mesin dan diprogram agar bisa berpikir seperti halnya manusia
- asam asetat** : asam etanoat atau asam cuka adalah senyawa kimia asam organik yang dikenal sebagai pemberi rasa asam dan aroma dalam makanan
- audiens*** : sekelompok orang yang menjadi pendengar, pembaca, pemirsa berbagai media
- bahan baku** : bahan dasar yang digunakan untuk membuat suatu produk tertentu
- banner*** : media promosi yang berisi informasi sebuah produk atau kegiatan
- barcode*** : kumpulan data optik berupa garis-garis vertikal berwarna hitam dan putih dengan ketebalan berbeda yang terdapat pada setiap barang
- barel** : satuan ukuran volume yang umumnya digunakan dalam industri perminyakan, satu barel setara dengan 159 liter
- bencana** : peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan manusia yang disebabkan oleh faktor alam, nonalam, dan faktor manusia
- bencana alam seismik** : bencana alam yang berupa gempa bumi karena aktivitas vulkanik maupun tektonik

<b>bencana alam tektonik</b>	: bencana alam yang disebabkan oleh pergeseran lempeng tektonik atau lempeng bumi
<b>bencana alam vulkanis</b>	: bencana alam yang disebabkan oleh aktivitas gunung berapi
<b>bencana hidro-meteorologis</b>	: bencana alam yang diakibatkan oleh aktivitas cuaca seperti siklus hidrologi, curah hujan, temperatur, angin, dan kelembapan
<b>biodiesel</b>	: minyak dari tumbuhan atau hewan yang sudah dipakai sebagai alternatif atau digabung dengan minyak solar untuk mobil dan armada industri dengan mesin diesel
<b>biogas</b>	: gas yang dihasilkan dari penguraian bahan organik oleh bakteri
<b>biomassa</b>	: keseluruhan bahan organik yang berasal dari makhluk hidup termasuk tanaman, hewan, dan mikroba
<b>body shaming</b>	: tindakan mencela dan memermalukan seseorang melalui kata-kata lisan maupun tulisan dalam bentuk ejekan atau komentar negatif tentang tubuh seseorang
<b>bokashi</b>	: pupuk yang dihasilkan dari fermentasi bahan-bahan organik
<b>branding</b>	: salah satu strategi pemasaran agar produknya dapat dikenal konsumen dengan <i>brand</i> tertentu
<b>budget</b>	: anggaran atau biaya yang disediakan untuk sebuah kegiatan
<b>bukti kualitatif</b>	: bukti yang bersifat deskriptif atau bukan angka
<b>bukti kuantitatif</b>	: bukti yang berupa angka
<b>bullying</b>	: bentuk penindasan atau kekerasan atau perundungan yang dilakukan dengan sengaja oleh satu orang atau sekelompok orang yang lebih kuat atau berkuasa terhadap orang lain, dengan tujuan untuk menyakiti dan dilakukan secara terus-menerus baik secara verbal, fisik, maupun psikologis
<b>business centre</b>	: wadah yang dijadikan tempat untuk menumbuhkan wirausaha di sekolah
<b>Cloud</b>	: layanan komputasi yang menyediakan berbagai layanan termasuk server, media penyimpanan, database, <i>software</i> , dan lain-lain
<b>composting</b>	: proses daur ulang secara alami bahan organik menjadi pupuk
<b>desain</b>	: rancangan yang menjadi pola sebuah benda
<b>devisa</b>	: alat pembayaran luar negeri yang dapat ditukarkan dengan uang luar negeri
<b>distribusi</b>	: kegiatan penyaluran, pemberian, pengiriman suatu barang atau jasa dari satu pihak ke pihak lain

<b><i>E-coli</i></b>	: bakteri yang umum ditemukan pada usus manusia
<b><i>E-commerce</i></b>	: sistem pemasaran yang berbasis internet
<b>editing</b>	: proses pengeditan video atau film
<b>ekologi</b>	: ilmu tentang hubungan timbal balik antara makhluk hidup dan (kondisi) alam sekitarnya (lingkungannya)
<b>ekonomi kreatif</b>	: sebuah konsep ekonomi yang bersumber pada ide, gagasan, dan kreativitas manusia sehingga menghasilkan nilai tambah sebuah produk
<b>eksterior</b>	: bagian luar sebuah bangunan
<b>elektrifikasi</b>	: istilah untuk pemakaian atau penggantian dengan listrik pada instalasi atau barang yang sebelumnya tidak menggunakan listrik
<b><i>Email</i></b>	: sarana mengirim surat atau pesan dengan sistem digital, yaitu dengan menggunakan komputer dan jaringan internet
<b>emisi</b>	: bahan berupa gas yang dihasilkan dari kegiatan manusia yang masuk dan atau dimasukkannya ke dalam udara, mempunyai dan atau tidak mempunyai potensi pencemaran udara
<b>endokrin</b>	: kelenjar hormon
<b>energi</b>	: kemampuan melakukan kerja (usaha) dan mengalami perubahan
<b>energi terbarukan</b>	: sumber energi yang berasal dari alam dan dapat digunakan secara terus-menerus
<b>era digital</b>	: masa atau zaman di mana informasi dapat dengan mudah dan cepat diperoleh serta disebarluaskan menggunakan teknologi digital
<b><i>fashion</i></b>	: gaya atau cara berpakaian
<b>flu burung</b>	: penyakit yang disebabkan oleh infeksi virus influenza tipe A yang ditularkan oleh unggas ke manusia
<b>fosil</b>	: sisa-sisa makhluk hidup berupa tulang belulang binatang atau sisa tumbuhan zaman purba yang telah membatu dan tertanam di bawah lapisan tanah
<b><i>gadget</i></b>	: perangkat elektronik berukuran kecil yang memiliki fungsi khusus
<b>gas emisi</b>	: sisa hasil pembakaran bahan bakar di dalam mesin pembakaran dalam, mesin pembakaran luar, mesin jet yang dikeluarkan melalui sistem pembuangan mesin
<b>geologis</b>	: hal-hal yang berhubungan dengan geologi atau kebumihan

- geomorfologis** : hal-hal yang berhubungan dengan bentuk lahan dan pembentukan permukaan bumi dan pembentukan permukaan bumi oleh proses geomorfologi baik oleh tenaga yang berasal dari dalam bumi (endogen) maupun dari luar bumi (eksogen)
- gizi** : zat makanan pokok yang diperlukan bagi pertumbuhan dan kesehatan tubuh
- gizi esensial** : zat gizi nutrisi yang tidak dapat diproduksi oleh tubuh, sehingga harus dipenuhi oleh sumber makanan seperti karbohidrat, protein, lemak, berbagai vitamin, dan mineral
- handphone** : perangkat telekomunikasi elektronik tetapi dapat dibawa ke mana-mana
- hidrologi** : kajian tentang air, ketersediaannya, peredaran dan sebarannya, sifat kimia dan fisiknya, reaksi dengan lingkungan, termasuk hubungannya dengan makhluk hidup
- hidroponik** : sistem pertanian yang menggunakan air sebagai media tanam
- hydropower** : energi yang berasal dari air. Sumber energi ini antara lain aliran sungai, air terjun, dan pasang surut air laut
- ide kreatif** : gagasan dan ide yang dihasilkan individu untuk menghasilkan sesuatu yang baru
- iklan** : strategi pemasaran dengan memperkenalkan produk melalui berbagai media
- infografis** : media informasi yang dapat berbentuk teks dengan perpaduan gambar, grafik, ilustrasi, dan tipografi untuk memudahkan pembaca memahami artinya
- infotainment** : istilah yang digunakan untuk acara berita ringan yang mengandung hiburan
- inovasi** : ide-ide, gagasan, praktik, atau produk yang dihasilkan oleh seseorang atau kelompok orang yang diterima sebagai suatu hal yang baru oleh seseorang ataupun kelompok lain
- interior** : bagian dalam sebuah ruang berupa tatanan fisik, seperti perabot, untuk memenuhi kebutuhan sarana ruangan tersebut
- internet** : jaringan komunikasi elektronik yang menghubungkan jaringan komputer dengan fasilitas komputer di seluruh dunia
- IoT** : *Internet of Things*, mengacu pada jaringan kolektif perangkat yang terhubung dan teknologi yang memfasilitasi komunikasi antara perangkat dan *cloud*, serta antarperangkat itu sendiri

<b>jejaring sosial</b>	: situs atau <i>website</i> yang digunakan sebagai tempat berkumpulnya banyak orang tanpa pembatasan dan memiliki jalur ikatan seperti keluarga, teman, rekan bisnis, dan lain sebagainya
<b>job desk</b>	: pembagian kerja masing-masing orang
<b>jurnal</b>	: karya tulis ilmiah yang memuat hasil penelitian
<b>kain perca</b>	: kain sisa pembuatan pakaian
<b>karbon dioksida</b>	: senyawa kimia yang terbentuk dari 1 atom karbon + 2 atom oksigen, yang dapat dihasilkan dari kegiatan manusia atau terbentuk secara alami
<b>kasus</b>	: kondisi yang mengandung permasalahan tertentu
<b>kekayaan intelektual</b>	: hak yang timbul dari hasil olah pikir yang menghasilkan suatu produk atau proses yang berguna untuk manusia
<b>kesejahteraan</b>	: tercukupi semua kebutuhan
<b>klimatologis</b>	: hal-hal yang berhubungan dengan iklim
<b>kognitif</b>	: mengacu pada semua aktivitas mental yang berkaitan dengan berpikir, memahami, dan mengingat atau belajar
<b>kompetensi keahlian</b>	: bagian pokok dari program keahlian di SMK
<b>kompos</b>	: pupuk organik yang berasal dari sisa-sisa tanaman, daun-daunan, buah-buahan, sampah organik, dan lain-lain
<b>konflik</b>	: pertentangan atau perselisihan antara dua pihak baik kelompok atau individu karena adanya perbedaan kepentingan, tujuan, ide, atau sikap
<b>kreativitas</b>	: kemampuan untuk menciptakan atau menghasilkan sesuatu yang baru
<b>kriminalitas</b>	: tindak kejahatan yang melanggar hukum
<b>krisis energi</b>	: kekurangan cadangan energi fosil
<b>kriya</b>	: kerajinan tangan yang menggunakan bahan baku tanah liat, kaca, besi, logam, kayu, bambu, kulit, kain, rotan, batu
<b>labelling</b>	: memberikan label atau merek pada kemasan produk
<b>lingkungan</b>	: semua yang ada di sekitar manusia baik benda mati atau benda hidup yang memengaruhi kehidupan
<b>literatur</b>	: bahan bacaan
<b>manajemen risiko</b>	: upaya yang dilakukan untuk menghindari atau meminimalkan risiko yang timbul dari sebuah kegiatan
<b>market place</b>	: merupakan aplikasi berbasis internet yang menyediakan fasilitas berbelanja dengan penjual yang berbeda-beda

<b>marketing</b>	: teknik atau cara memasarkan barang dan jasa
<b>merchant</b>	: orang atau kelompok yang berperan sebagai penjual barang atau jasa
<b>metabolisme</b>	: proses pengolahan zat gizi dari makanan yang telah diserap oleh tubuh untuk diubah menjadi energi melalui reaksi kimia yang terjadi di dalam sel-sel tubuh
<b>mikroorganisme</b>	: organisme yang ukurannya sangat kecil
<b>mikroplastik</b>	: potongan plastik dengan ukuran sangat kecil, yaitu kurang dari 4,8 milimeter
<b>mitigasi</b>	: upaya yang memiliki sejumlah tujuan, yakni untuk mengenali risiko, kesadaran akan risiko bencana, perencanaan penanggulangan, dan sebagainya
<b>motorik</b>	: istilah yang digunakan untuk menggambarkan perilaku gerakan otot yang dilakukan oleh tubuh manusia
<b>multimeter</b>	: alat ukur listrik yang digunakan untuk mengukur tiga jenis besaran listrik, yaitu arus, tegangan, dan hambatan listrik
<b>online shop</b>	: merupakan strategi pemasaran yang memanfaatkan media sosial
<b>otomasi</b>	: penggunaan alat-alat listrik, mekanik, dan mesin-mesin modern berbasis komputer
<b>panel surya</b>	: alat yang dapat mengubah energi dalam cahaya menjadi energi listrik melalui efek fotovoltaiik
<b>parameter</b>	: indikator atau informasi yang digunakan sebagai patokan atau pusat perhatian yang menjelaskan batas-batas atau bagian-bagian tertentu dari suatu sistem
<b>partikel</b>	: bagian benda yang sangat kecil dan berdimensi
<b>PDB</b>	: Penerimaan Domestik Bruto, yaitu nilai seluruh produksi dan jasa yang dihasilkan seluruh penduduknya atau perusahaan dalam satu negara tertentu dalam kurun waktu tertentu
<b>pencemaran</b>	: masuknya makhluk hidup, zat, atau komponen lain ke dalam tanah, air, atau udara
<b>pH</b>	: derajat keasaman suatu larutan
<b>plasticizer</b>	: senyawa atau bahan yang digunakan untuk meningkatkan fleksibilitas atau elastisitas suatu bahan
<b>platform</b>	: wadah digital yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan
<b>polusi</b>	: bercampurnya zat pencemar ke dalam air, tanah, dan udara
<b>poster</b>	: media publikasi berupa gambar, tulisan yang berisi pengumuman atau ajakan

<b>presenter</b>	: orang yang menyajikan informasi dalam sebuah kegiatan, misalnya seminar, <i>talk show</i> , pembaca berita TV
<b>produk kreatif</b>	: produk yang tercipta sebagai hasil kreativitas manusia
<b>projek</b>	: aktivitas menghasilkan suatu produk atau jasa atau ide yang meliputi perencanaan, pembuatan atau pelaksanaan, evaluasi, dan pelaporan baik secara tertulis maupun lisan
<b>prototipe</b>	: gambaran awal produk yang sedang dibuat atau dikembangkan
<b>purwarupa</b>	: gambaran pertama atau awal sebuah produk yang sedang dikembangkan
<b>quality control</b>	: proses memeriksa, mengukur, menguji, dan memastikan produk yang dibuat sesuai dengan standar yang ditetapkan
<b>radikalisme</b>	: suatu paham atau aliran yang menginginkan perubahan atau pembaruan sosial dan politik dengan cara kekerasan
<b>rasio elektrifikasi</b>	: perbandingan jumlah pelanggan rumah tangga berlistrik baik dari listrik PLN maupun listrik non-PLN dengan jumlah rumah tangga total
<b>reaktor</b>	: tempat terjadinya proses reaksi
<b>robot</b>	: perangkat mekanik yang dapat melaksanakan tugas yang dikendalikan oleh alat atau program tertentu
<b>sampah</b>	: sisa-sisa pembuangan dari aktivitas rumah tangga, perdagangan, maupun industri
<b>SARS (Severe Acute Respiratory Syndrome)</b>	: infeksi saluran pernapasan berat disertai dengan gejala saluran pencernaan yang disebabkan oleh corona virus
<b>sensor</b>	: perangkat yang menerima dan menanggapi sinyal atau stimulus
<b>sinetron</b>	: film yang dibuat untuk tayangan televisi
<b>smartphone</b>	: telepon genggam yang dilengkapi berbagai fitur mutakhir dan canggih
<b>software</b>	: seperangkat instruksi, data, atau program yang digunakan untuk mengoperasikan komputer dan menjalankan tugas-tugas tertentu
<b>stunting</b>	: gangguan tumbuh kembang anak yang ditandai dengan tinggi yang lebih pendek dari anak seusianya
<b>tabloid</b>	: surat kabar yang ukurannya lebih kecil
<b>talk show</b>	: acara televisi atau radio berupa perbincangan tentang berbagai tema

<b>Teaching Factory</b>	: metode pembelajaran berpusat produksi atau jasa yang menyelaraskan pengajaran dan pelatihan (praktik) yang berdasar pada prosedur dan standar yang telah ditetapkan di dunia industri, serta disesuaikan dengan situasi sekarang ini (modern)
<b>teknologi informasi</b>	: serangkaian tahapan penanganan informasi, yang meliputi penciptaan sumber-sumber informasi, pemeliharaan saluran informasi, seleksi dan transmisi informasi, penerimaan informasi secara selektif, penyimpanan & penelusuran informasi, dan penggunaan informasi
<b>template</b>	: pola atau tatanan dengan bentuk tertentu yang dapat digunakan dengan mudah oleh penggunanya
<b>topografi</b>	: penjelasan terperinci tentang keadaan muka bumi pada suatu daerah atau pemetaan yang terperinci tentang muka bumi pada daerah tertentu
<b>transformasi energi</b>	: perubahan bentuk energi
<b>trauma healing tsunami</b>	: tindakan untuk mengatasi trauma akibat sebuah peristiwa gelombang pasang akibat gempa bumi di dasar laut
<b>unsur hara</b>	: nutrisi yang dibutuhkan tanaman untuk pertumbuhan dan perkembangannya
<b>upscaling</b>	: usaha untuk memperluas cakupan atau skala produksi sebuah produk
<b>vinil klorida</b>	: suatu organoklorida dengan rumus $H_2C=CHCl$ yang juga disebut sebagai monomer vinil klorida ( <i>vinyl chloride monomer</i> atau VCM) atau kloroetena. Senyawa tak berwarna ini merupakan bahan kimia penting di industri yang digunakan dalam produksi polimer polivinil klorida (PVC)
<b>visualisasi</b>	: pengungkapan perasaan, ide, atau gagasan dalam bentuk gambar
<b>visualisasi produk</b>	: gambaran sebuah produk
<b>WHO (World Health Organization)</b>	: merupakan lembaga di bawah PBB yang bertanggung jawab terhadap persoalan kesehatan publik internasional
<b>zat pencemar</b>	: bahan yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan

## // Daftar Pustaka

- Aini L.S. & Aisyah S. N. (2022). *Pemanfaat Lahan Sempit sebagai Kawasan Hijau produktif melalui Budidaya Sayuran secara Modern*. JCES (Journal of Character Education Society) Vol. 5, No. 1. hal. 177-186. tersedia online. <https://journal.ummat.ac.id/index.php/JCES/article/view/6730>
- Ali, F. (2023). *Angka Stunting Tahun 2022 Turun Menjadi 21,6 Persen*. Badan Kebijakan Kementerian Kesehatan (BKPK). Tersedia online: <https://www.badankebijakan.kemkes.go.id/angka-stunting-tahun-2022-turun-menjadi-216-persen/>
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB). *Infografis Siaga Bencana*. Tersedia online: <https://bnpb.go.id/siaga-bencana>
- Christ, T.J. & Arañas, Y.A. (2014). *Best practices in problem analysis*. In A. Thomas & J. Grimes (Eds.), *Best Practices in School Psychology VI*. Bethesda, MD: National Association of School Psychologists.
- Dahria, M. (2008). *Kecerdasan Buatan (Artificial Intelligence)*. Jurnal SAINTIKOM, 5(2). 185–196.
- Disparpora (2022). *Perkembangan Ekraf Di Indonesia*. Tersedia online: <https://disparpora.sijunjung.go.id/perkembangan-ekraf-di-indonesia/>
- Dyantoro, S. (2022). *Polusi Udara Jakarta Paling Buruk di Indonesia, Masuk Kategori Berbahaya dan Tidak Sehat*. Tersedia online: <https://metro.tempo.co/read/1613146/polusi-udara-jakarta-paling-buruk-di-indonesia-masuk-kategori-berbahaya-dan-tidak-sehat>.
- Envilife. *Macam-macam Alat Ukur Kualitas Air dan Fungsinya*. Tersedia online: <https://envilife.co.id/macam-macam-alat-ukur-kualitas-air-dan-fungsinya/>
- Evomo. (2020). *IoT Agriculture : Manfaat IoT Dalam Agriculture*. Tersedia online: <https://evomosolution.medium.com/iot-agriculture-manfaat-iot-dalam-agriculture-86fecd17318c>
- Faini, D. (2020). *7 Inovasi Teknologi Pengelolaan Sampah Mendunia Ini Buatan Indonesia*. Tersedia online: <https://dukcapil.baritokualakab.go.id/baca-berita-200-7-inovasi-teknologi-pengelolaan-sampah-mendunia-ini-buatan-indonesia.html>

- Irawan, F.B., dkk. (2016). *Implementasi Konsep Internet of Things (IOT) pada Sistem Smarthome*. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember. Tersedia online: <http://repository.unmuhjember.ac.id/2460/9/IMPLEMENTASI%20KONSEP%20INTERNET%20OF%20THINGS.pdf>
- Hartono, S. H. (2022). *Tragedi Minamata, Sejarah Kelam Manusia Terkena Pencemaran Merkuri, Dampak Penyakitnya Tidak Dapat Disembuhkan*. Tersedia online: <https://health.grid.id/read/353377947/tragedi-minamata-sejarah-kelam-manusia-terkena-pencemaran-merkuri-dampak-penyakitnya-tidak-dapat-disembuhkan?page=all>
- Herpiandi, W. (2018). *Teknik Energi Terbarukan, Biogas Sebuah Alternatif Energi Masa Depan*. Bandung : Eksisgraf.
- Instruksi Presiden Republik Indonesia Nomor 6 Tahun 2009 tentang Pengembangan Ekonomi Kreatif. Tersedia online [https://jdih.kemenparekraf.go.id/asset/data\\_puu/7193\\_2610-Inpres6Tahun2009.pdf](https://jdih.kemenparekraf.go.id/asset/data_puu/7193_2610-Inpres6Tahun2009.pdf)
- Kember, J. (2018). *Problem Identification*. <https://www.illuminateed.com/blog/2018/01/example-of-problem-identification/>. (diakses 17 September 2022)
- Kementerian Sumber Daya Mineral. (2022). *Handbook of Energy and Economic Statistic of Indonesia 2021*. Tersedia online: <https://www.esdm.go.id/id/publikasi/handbook-of-energy-economic-statistics-of-indonesia>.
- Kementerian Sumber Daya Mineral. (2023). *2023, Indonesia Timur Jadi Target Kejar Rasio Elektrifikasi*. Tersedia online: <https://www.esdm.go.id/en/media-center/news-archives/2023-indonesia-timur-jadi-target-kejar-rasio-elektrifikasi>
- Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 008/H/Kr/2022 Tentang Capaian Pembelajaran pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah Pada Kurikulum Merdeka
- Muhari, A. (2021). *Catatan Refleksi Akhir Tahun Penanggulangan Bencana 2021*. Tersedia online: <https://www.bnpb.go.id/berita/catatan-refleksi-akhir-tahun-penanggulangan-bencana-2021>

- Nurbaeti, A. (2021). *The Apps Helping Indonesia's Waste Collectors*. Tersedia online: <https://chinadialogue.net/en/cities/the-apps-helping-indonesias-waste-collectors/>
- Oktavia R. (2021). *Hubungan Faktor Sosial Ekonomi Keluarga dengan Kejadian Stunting*. Jurnal Medika Utama Vol 03 No 01. hal 1616-1620.
- Pratama, I.S., Aini, S.R., & Maharani, B. F. (2019). *Implementasi Gasing (Gerakan Anti Stunting) melalui PHBS dan Pemeriksaan Cacing*. Jurnal Pendidikan dan Pengabdian Masyarakat (e-ISSN. 2614–7939) Vol. 2 No. 1. hal 80-83
- Priyasmoro, M. R (2022). *Sungai Jakarta Disebut Mengalami Pencemaran dari Fase Sedang dan Berat*. Tersedia online: <https://www.liputan6.com/news/read/4936981/sungai-jakarta-disebut-mengalami-pencemaran-dari-fase-sedang-dan-berat>. diakses 24 September 2022)
- Pusat Data Informasi dan Humas. (2019). *Buku Saku Tanggap Tangkas Tangguh Menghadapi Bencana*. Tersedia online: <https://bnpb.go.id/buku/buku-saku-bencana>
- Razor, A. (2020). *Fungsi Arduino dan Kegunaannya Dalam Kehidupan Sehari-Hari*. Tersedia online: <https://www.aldyrazor.com/2020/07/fungsi-arduino.html>
- Rokhman, T. (2018). *Efisiensi Perangkat Konversi Energi*. Tersedia online: <https://taufiqurrokhman.wordpress.com/2018/09/30/efisiensi-perangkat-konversi-energi/>
- Sentra Kalibrasi Industri. (2022). *Prinsip Kerja dan Cara Menggunakan Multimeter Analog (Avometer)*. Tersedia online: <https://www.sentrakalibrasiindustri.com/prinsip-kerja-dan-cara-menggunakan-multimeter-analog-avometer/>
- Solihat, R., Eris Rustandi, Wandu Herpiandi, Zamzam Nursani. (2022). *Biologi Untuk SMA/MA Kelas XI*. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi.
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Umami, L. (2020). *Efektivitas Penggunaan Air Purifier dalam Menurunkan Jumlah Koloni Bakteri Udara di Ruang Bedah Minor Departemen Bedah Mulut dan Maksilofasial FKG USU 2019* (Doctoral dissertation, Universitas Sumatera Utara).

- Undang-Undang No. 24 Tahun 2019. (2019). Undang-undang (UU) tentang Ekonomi Kreatif.
- Undang-Undang RI Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana
- Undang-Undang RI Nomor 39 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- WHO (2015). *Stunting in a nutshell*. Tersedia online <https://www.who.int/news/item/19-11-2015-stunting-in-a-nutshell>
- Wibowo, A. (2021). *Mobil Listrik dengan Baterai Lithium-Ion*. Semarang: Yayasan Prima Agus Teknik, 1-316.
- Widiasworo, E. (2016). *Strategi Dan Metode Mengajar Siswa Diluar Kelas (Outdoor Learning) Secara Aktif, Kreatif, Inspiratif, Dan Komunikatif*. Yogyakarta: Ar-Ruzz Media Group.
- \_\_\_\_\_. (2022). *Macam-macam sensor IOT*. Tersedia online <https://www.kmtech.id/post/macam-macam-sensor-iot>
- Wijayanti F. (2019). *Membumikan Gerakan Cegah Stunting*. tersedia online <https://news.detik.com/kolom/d-4408434/membumikan-gerakan-cegah-stunting>.
- World Risk Report (2022). *World Risk Report 2022*. Bündnis Entwicklung Hilft Ruhr University Bochum – Institute for International Law of Peace and Armed Conflict (IFHV). Tersedia online: [https://weltrisikobericht.de/wp-content/uploads/2022/09/WorldRiskReport-2022\\_Online.pdf](https://weltrisikobericht.de/wp-content/uploads/2022/09/WorldRiskReport-2022_Online.pdf)
- Wulan, A.R. (2020). *Menggunakan Asesmen Kinerja untuk Pembelajaran Sains dan Penelitian*. Bandung: UPI Press Universitas Pendidikan Indonesia.
- Yurika. (2022). *Antisipasi Krisis Energi dengan Pemanfaatan Energi Terbarukan*. Tersedia online: <https://www.dunia-energi.com/antisipasi-krisis-energi-dengan-pemanfaatan-energi-terbarukan/#:~:text=Dampak%20krisis%20energi%20terlihat%20pada,menipisnya%20pasokan%20batubara%20dalam%20negeri>.

## // Daftar Kredit Gambar

- Gambar 1.3 (a) <https://www.kompas.com/sains/read/2022/07/22/123000423/3-penyebab-polusi-air>
- Gambar 1.3 (b) <https://www.antaranews.com/berita/454918/ribuan-ikan-mati-diduga-akibat-limbah-pabrik>
- Gambar 1.3 (c) <https://www.istockphoto.com/id/foto/tumpukan-memo-gm498279058-79563873> (diunduh 3 Februari 2023)
- Gambar 1.3 (d) <https://news.detik.com/berita-jawa-tengah/d-4806283/limbah-beracun-cemari-pekarangan-di-brebes-dlh-temukan-segel-perusahaan> (diunduh 3 Februari 2023)
- Gambar 1.3 (e) <https://www.jawapos.com/kesehatan/11/01/2022/ganggu-kesehatan-bahaya-pembakaran-sampah-masih-minim-edukasi/> (diunduh 3 Februari 2023)
- Gambar 1.3 (f) <https://www.medcom.id/otomotif/mobil/aNr4Rr6k-kendaraan-bermotor-sumbang-23-persen-polusi-di-udara> (diunduh 3 Februari 2023)
- Gambar 1.12 <https://chinadialogue.net/en/cities/the-apps-helping-indonesias-waste-collectors/> (diunduh 10 Januari 2023)
- Gambar 2.1 <https://mediaaceh.co/2022/12/15/delapan-kecamatan-di-simeulue-tergenang-banjir/> (diunduh 10 Januari 2023)
- Gambar 2.3 <https://pusdalops.bnpb.go.id/2022/11/09/laporan-harian-pusdalops-bnpb-selasa-08-november-2022/> (diunduh 10 Januari 2023)
- Gambar 2.4 <https://news.detik.com/berita-jawa-tengah/d-5894938/peringatan-dini-bmkg-hujan-disertai-angin-kencang-di-sleman-yogya> (diunduh 3 Maret 2023)
- Gambar 2.5 <https://kumparan.com/kumparannews/rumah-tertimpa-crane-proyek-lrt-palembang-7-orang-luka/1> (diunduh 10 Januari 2023)
- Gambar 2.8 <https://bnpb.go.id/siaga-bencana/siaga-bencana-gempa-bumi> (diunduh 3 Februari 2023)
- Gambar 2.9 <https://bpbd.malangkota.go.id/siaga-bencana/> (diunduh 3 Februari 2023)

- Gambar 2.11 [https://ppid.bogorkab.go.id/index.php?d=26953&page\\_title=Siaga\\_Bencana,\\_Isi\\_Tas\\_Siaga\\_Bencana](https://ppid.bogorkab.go.id/index.php?d=26953&page_title=Siaga_Bencana,_Isi_Tas_Siaga_Bencana) (diunduh 3 Februari 2023)
- Gambar 3.6 <https://www.liputan6.com/photo/read/3645077/foto-ratusan-orang-ikuti-kampanye-cegah-stunting?page=2> (diunduh 3 Februari 2023)
- Gambar 4.1 <https://technoglitz.com/indonesia/cara-menggunakan-ponsel-android-anda-sebagai-remote-google-tv/> (diunduh 15 Februari 2023)
- Gambar 4.4 <https://www.pexels.com/photo/selective-focus-photography-of-person-holding-turned-on-smartphone-1092644/> (diunduh 1 April 2023)
- Gambar 4.6 <https://www.asp.com.au/can-standard-bar-code-scanner-read-qr-codes/> (diunduh 3 April 2023)
- Gambar halaman 123 <https://www.edukasiaelektronika.com/2020/09/sensor-suhu-ds18b20.html> (diunduh 3 April 2023)
- Gambar 4.8 <https://www.microthings.id/smart-farming-berbasis-internet-of-things/> (diunduh 3 Maret 2023)
- Gambar 4.9 <https://mediaindonesia.com/megapolitan/486693/polda-metro-jaya-siapkan-etle-speedcam-di-jalur-arteri> (diunduh 15 Februari 2023)
- Gambar 5.13 <https://finance.detik.com/energi/d-6000679/ngecas-mobil-sampai-full-tank-di-spbu-listrik-ongkosnya-berapa> (diunduh 15 Februari 2023)
- Gambar 6.1 <https://kemenparekraf.go.id/layanan/Subsektor-Ekonomi-Kreatif> (diunduh 15 Februari 2023)

# // Indeks

## A

*advertising* 175, 189, 201, 215  
*air purifier* 18, 20, 21, 201, 215  
alkali 201, 215  
alkalinitas 15, 201, 215  
alternatif solusi 16, 18, 19, 73, 76, 83,  
98, 99, 100, 109, 134, 135, 155,  
156, 164, 215  
angka prevalensi 93, 110, 201, 215  
aplikasi 41, 42, 52, 79, 84, 104, 114,  
117, 118, 120, 128, 132, 136, 162,  
179, 180, 201, 205, 215  
*Artificial Intelligence* 112, 136, 209,  
215  
asam asetat 201, 215  
audiens 28, 29, 201, 215

## B

bahan bakar fosil 139, 144, 148, 152,  
215  
bahan baku 75, 171, 176, 177, 184,  
190, 191, 192, 201, 205, 215  
*banner* 35, 104, 106, 132, 162, 201,  
215  
*barcode* 113, 119, 201, 215  
barek 142, 201, 215  
bencana 4, 5, 53, 54, 55, 56, 57, 58,  
59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67,  
68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76,  
77, 78, 79, 80, 82, 84, 85, 86, 201,  
202, 206, 209, 210, 211, 213, 215  
bencana alam 5, 53, 54, 56, 57, 58, 59,  
60, 61, 62, 63, 64, 67, 70, 71, 76,  
77, 201, 202, 215  
bencana alam seismik 201, 215  
bencana alam tektonik 202, 215  
bencana alam vulkanis 202, 215

bencana hidrometeorologis 58, 202,  
215  
bencana nonalam 54, 57, 58, 61, 64,  
65, 67, 70, 76, 84, 215  
bencana sosial 54, 57, 58, 66, 67, 70,  
76, 84, 215  
bentuk energi 146, 147, 149, 153, 162,  
208, 215  
biodiesel 142, 153, 165, 202, 215  
biogas 142, 153, 154, 165, 202, 215  
biomassa 142, 153, 202, 215  
*body shaming* 202, 215  
bokashi 21, 202, 215  
*branding* 44, 202, 215  
*budget* 39, 42, 202, 215  
bukti kualitatif 9, 93, 202, 215  
bukti kuantitatif 93, 202, 215  
*bullying* 202, 215  
*business centre* 202, 215

## C

*Cloud* 202, 215  
*composting* 2, 20, 21, 22, 23, 24, 25,  
26, 44, 45, 46, 47, 202, 215

## D

desain 22, 23, 24, 26, 27, 31, 32, 41,  
50, 79, 81, 83, 100, 101, 102, 128,  
130, 134, 157, 158, 164, 174, 175,  
176, 178, 180, 189, 193, 194, 202,  
215  
devisa 152, 202, 215  
distribusi 177, 179, 180, 185, 198, 203,  
215

## E

*E-coli* 6, 10, 203, 216  
*E-commerce* 40, 203, 216  
*editing* 30, 178, 180, 203, 216

ekologi 203, 216  
ekonomi kreatif 168, 170, 171, 172,  
173, 174, 175, 177, 178, 179, 180,  
181, 182, 183, 184, 185, 186, 187,  
188, 189, 190, 191, 192, 193, 195,  
197, 198, 199, 200, 203, 216  
eksterior 178, 203, 216  
elektrifikasi 143, 203, 207, 210, 216,  
218  
*Email* 110, 116, 203, 216, 219, 220,  
221, 222, 223, 225, 227, 228, 229,  
230  
emisi 140, 143, 144, 166, 203, 216  
endokrin 203, 216  
energi 123, 137, 138, 140, 141, 142,  
143, 144, 145, 146, 147, 148, 149,  
150, 151, 152, 153, 155, 156, 157,  
158, 159, 161, 162, 165, 203, 204,  
205, 206, 208, 211, 212, 214, 215,  
216, 217, 218  
energi air 216  
energi alternatif 144, 150, 151, 152,  
216  
energi angin 216  
energi gelombang laut 216  
energi kimia 140, 146, 147, 216  
energi listrik 140, 144, 146, 147, 149,  
150, 151, 153, 159, 161, 206, 216  
energi matahari 149, 216  
energi panas bumi 151, 152, 153, 216  
energi terbarukan 155, 203, 216  
era digital 203, 216

**F**  
*fashion* 178, 189, 203, 216  
flu burung 64, 203, 216

**G**  
gadget 114, 115, 203, 216  
gas emisi 203, 216  
geologis 61, 203, 216

geomorfologis 61, 204, 216  
gizi 90, 91, 95, 98, 99, 110, 204, 206,  
216  
gizi esensial 95, 204, 216

**H**  
*handphone* 114, 118, 204, 216  
hidrologi 61, 202, 204, 216  
hidroponik 98, 99, 100, 101, 109, 204,  
216  
*hydropower* 150, 204, 216

**I**  
ide kreatif 73, 171, 175, 178, 179, 180,  
184, 204, 216  
iklan 39, 40, 42, 45, 47, 106, 169, 175,  
189, 194, 196, 204, 216  
infografis 27, 28, 29, 31, 60, 95, 116,  
204, 216  
*infotainment* 181, 204, 216  
inovasi 52, 122, 165, 170, 172, 175,  
177, 178, 179, 182, 190, 204, 209,  
216  
interior 174, 178, 204, 216  
internet 33, 38, 40, 41, 61, 97, 108,  
118, 119, 120, 121, 122, 124, 125,  
126, 127, 128, 133, 147, 155, 157,  
189, 203, 204, 205, 214, 216  
IoT 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126,  
127, 128, 129, 130, 132, 204, 209,  
216

**J**  
jejaring sosial 119, 205, 216  
job desk 23, 24, 26, 79, 101, 194, 205,  
216  
jurnal 22, 109, 116, 180, 205, 216

**K**  
kain perca 76, 205, 217  
karbon dioksida 5, 15, 153, 205, 217

- kasus 4, 76, 93, 133, 147, 162, 205, 217  
 kekayaan intelektual 171, 205, 217  
 kesejahteraan 168, 170, 171, 173, 184, 186, 187, 193, 200, 205, 217  
 klimatologis 61, 205, 217  
 kognitif 95, 205, 217, 219  
 kompetensi keahlian 167, 168, 170, 171, 172, 177, 182, 184, 185, 187, 188, 197, 199, 205, 217  
 kompos 18, 21, 22, 26, 27, 28, 29, 35, 39, 40, 41, 45, 46, 47, 185, 205, 217  
 konflik 57, 58, 62, 66, 205, 217  
 kreativitas 170, 171, 172, 176, 177, 178, 179, 180, 182, 184, 188, 189, 190, 199, 203, 205, 207, 217  
 kriminalitas 57, 205, 217  
 krisis energi 143, 205, 217  
 kriya 174, 177, 205, 217
- L**
- labelling* 185, 205, 217  
 lingkungan 1, 2, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 22, 47, 50, 51, 52, 56, 59, 64, 67, 72, 85, 91, 95, 97, 100, 112, 116, 126, 138, 140, 143, 144, 152, 155, 157, 158, 161, 162, 165, 166, 175, 204, 205, 208, 217, 218, 221  
 literatur 17, 19, 23, 67, 97, 98, 99, 116, 121, 122, 136, 155, 156, 185, 205, 217
- M**
- manajemen risiko 23, 24, 25, 26, 79, 80, 101, 158, 194, 205, 217  
*marketing* 37, 206, 217  
*marketplace* 41, 42, 43, 47, 217
- membuat purwarupa 2, 26, 79, 131, 138, 157, 158, 159, 168, 217  
*merchant* 121, 206, 217  
 metabolisme 206, 217  
 mikroorganisme 14, 15, 153, 206, 217  
 mikroplastik 6, 8, 206, 217  
 mitigasi 54, 55, 57, 68, 69, 70, 71, 72, 76, 77, 78, 79, 82, 84, 85, 206, 217  
 motorik 95, 206, 217  
 multimeter 159, 160, 206, 211, 217
- N**
- nutrisi 90, 91, 204, 208, 217
- O**
- online shop 43, 47, 206, 217  
 otomasi 36, 37, 206, 217
- P**
- panel surya 149, 165, 206, 217  
 parameter 15, 131, 161, 201, 206, 217  
 partikel 20, 206, 217  
 pencemaran 1, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 20, 49, 50, 51, 57, 144, 203, 206, 208, 210, 211, 217  
 pencemaran air 11, 217  
 pengayaan 109, 217  
 perubahan energi 140, 217  
 peta konsep 217  
*plasticizer* 206, 217  
*platform* 41, 52, 117, 206, 217  
 polusi 165, 206, 209, 213, 217  
 poster 21, 27, 34, 45, 47, 74, 77, 104, 106, 132, 162, 180, 207, 217  
 presenter 28, 207, 217  
 produk kreatif 190, 196, 207, 217

projek 2, 4, 16, 20, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 35, 36, 38, 40, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 50, 54, 57, 69, 76, 77, 79, 80, 82, 84, 88, 91, 99, 100, 101, 102, 107, 108, 109, 112, 128, 129, 130, 133, 135, 156, 157, 158, 159, 162, 163, 165, 168, 171, 183, 184, 185, 188, 192, 193, 194, 197, 199, 200, 207, 218

prototipe 207, 218

purwarupa 2, 23, 26, 27, 29, 31, 50, 76, 77, 79, 80, 81, 82, 83, 100, 101, 102, 103, 108, 128, 129, 130, 131, 132, 134, 138, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 164, 168, 193, 194, 195, 196, 207, 217, 218

## Q

*quality control* 26, 207, 218

## R

radikalisme 58, 207, 218

ramah lingkungan 51, 155, 157, 158, 161, 162, 165, 166, 218

rasio elektrifikasi 143, 207, 218

reaktor 22, 23, 26, 207, 218

rencana tindak lanjut 31, 44, 45, 46, 48, 76, 100, 103, 132, 162, 193, 196, 218

robot 36, 114, 207, 218

## S

sampah 1, 4, 5, 6, 8, 10, 14, 16, 20, 21, 49, 50, 51, 52, 83, 135, 153, 165, 185, 205, 207, 209, 213, 218

SARS 207, 218

sensor 18, 113, 122, 123, 124, 125, 127, 199, 207, 212, 214, 218

sinetron 181, 207, 218

*smartphone* 29, 118, 125, 135, 207, 214, 218

*software* 23, 125, 180, 202, 207, 218

solusi 2, 4, 9, 12, 13, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 70, 72, 73, 75, 76, 79, 83, 97, 98, 99, 100, 101, 109, 111, 112, 114, 126, 127, 128, 129, 134, 135, 138, 144, 145, 155, 156, 157, 158, 164, 168, 184, 207, 215, 218

*stunting* 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 102, 103, 104, 105, 106, 108, 109, 110, 207, 209, 212, 214, 218

## T

tabloid 180, 208, 218

*talk show* 181, 207, 208, 218

*Teaching Factory* 35, 171, 208, 218

teknologi informasi 112, 114, 115, 116, 189, 192, 208, 218

*template* 29, 208, 218

topografi 61, 208, 218

transformasi energi 147, 208, 218

*trauma healing* 69, 84, 208, 218

tsunami 57, 61, 62, 208, 218

## U

uji kompetensi 218

unsur hara 11, 15, 17, 18, 208, 218

*upscaling* 35, 36, 208, 218

## V

vinil klorida 208, 218

visualisasi 29, 178, 208, 218

visualisasi produk 178, 208, 218

## Z

zat pencemar 14, 206, 208, 218



## Profil Pelaku Perbukuan

### Profil Penulis

Nama Lengkap : Dr. Eni Nuraeni, M.Pd.  
Email : eninuraeni@upi.edu  
Instansi : Universitas Pendidikan Indonesia  
Alamat Instansi : Jl. Dr. Setiabudi No. 229 Bandung  
Bidang Keahlian : Pendidikan Biologi dan Pendidikan IPA



#### Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Konsultan Pembelajaran di Yayasan Marwita Magiswara (2022)
2. Dosen di Universitas Pendidikan Indonesia (2001–sekarang)
3. Pendamping akademik Implementasi stem di Nuclei Stem (2022)

#### Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. S1 Pendidikan Biologi – Universitas Pendidikan Indonesia (1995–2000)
2. S2 Pendidikan IPA – Universitas Pendidikan Indonesia (2004–2006)
3. S3 Pendidikan IPA – Universitas Pendidikan Indonesia (2012–2016)

#### Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Anatomi Tumbuhan: Teori dan Praktikum Mengembangkan Literasi Kuantitatif (2017)
2. Modul Pembelajaran Berbasis MBL: *Microcomputer Based Laboratory Guide Book* (2020)

#### Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Pengembangan Strategi Pembelajaran Anatomi Tumbuhan Terintegrasi Teori dan Praktikum yang Mengembangkan Literasi Kuantitatif Mahasiswa Calon Guru Biologi (2015–2016)
2. Pengembangan LKS berbasis Diagram Vee untuk meningkatkan Literasi Kuantitatif siswa SMA dan SMP serta beban kognitif yang ditimbulkannya (2018–2020)
3. Pengembangan Literasi dan Keterampilan Abad 21 melalui Pembelajaran STEM (2021–2025)

#### Informasi Lain dari Penulis:

Google Scholar: <https://bit.ly/googlescholar-eninuraeni>

Research Gate: <https://bit.ly/researchgate-eninuraeni>

## Profil Penulis

Nama Lengkap : Nurdini, M.Pd.  
Email : nurdinidnn@gmail.com  
Instansi : Universitas Nasional Pasim  
Alamat Instansi : Jl. Dakota No.8A, Kota Bandung  
Bidang Keahlian : Pendidikan Fisika



### Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Staf Doubt Solving Physics di PT. Pahami Cipta Edukasi (2021)
2. Tutor Tutorial Online di Universitas Terbuka (2022)
3. Instruktur Peralatan TIK Direktorat SMP Kemendikbudristek RI (2020–sekarang)
4. Dosen di Universitas Nasional Pasim (2021–sekarang)

### Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. S1 Pendidikan Fisika – Universitas Pendidikan Indonesia (2014–2018)
2. S2 Pendidikan Fisika – Universitas Pendidikan Indonesia (2018–2020)

### Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. *Aktivitas Conceptual Development-Conceptual Change Text (CDCCText) pada Materi Fluida Statis.* (2020). Tangerang: CV Media Edukasi Indonesia.
2. E-Book Hukum Gravitasi Newton Berbasis *Discovery Learning*, (2020)
3. E-Book Fisika SMA Berorientasi Keseimbangan Aspek-Aspek Literasi Sains pada Materi Fluida Statis, (2019)

### Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. *Problem Solving-Based Experiment* untuk Meningkatkan Keterampilan Penalaran Ilmiah Mahasiswa Fisika. (2017). Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan Fisika.
2. *Exploring K-11 Students' Conception Using a Four-Tier Diagnostic Test on Static Fluid: A Case Study.* (2019). Proceedings of RSU Research Conference Thailand.
3. *Efektivitas Electronic Conceptual Development Conceptual Change Text (E-CDCCText).* (2020). Tesis. Universitas Pendidikan Indonesia
4. *Developing Multitier Instrument of Fluids Concepts (MIFO) to Measure Student's Conception: A Rasch Analysis Approach.* (2020). Journal of Advance Research in Dynamical and Control Systems, 12(06), 3069-3083.

### Informasi Lain dari Penulis:

Website: <https://bit.ly/nurdini-portofolio>  
Google Scholar: <https://bit.ly/googlescholar-nurdini>  
Research Gate: <https://bit.ly/researchgate-nurdini>

## Profil Penulis

Nama Lengkap : Wandu Herpiandi, S.Pd., M.Si.  
Email : wherpiandi@gmail.com  
Instansi : BBPPMPV BMTI  
Alamat Instansi : Jl. Pasantren Km 2 Cibabat  
Cimahi – Jawa Barat  
Bidang Keahlian : Biologi, Teknik Energi Terbarukan,  
Pendidikan Lingkungan Hidup,  
Akuakultur



### Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Widyaiswara di lingkungan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi. (2001–Sekarang)
2. Asesor Kompetensi Teknik Energi Terbarukan di LSP Energi Terbarukan. (2018–Sekarang)
3. Fasilitator Guru Penggerak pada Program Guru Penggerak Kemdikbudristek (2020–2021)
4. Fasilitator Sekolah Penggerak pada Program Sekolah Penggerak Kemdikbudristek (2021–Sekarang)
5. Instruktur Program Guru Penggerak (2022–Sekarang)

### Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

Magister : Pengelolaan Sumberdaya Hayati dan Lingkungan Hidup Tropika.  
Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati, Institut Teknologi Bandung.  
2005–2007

Sarjana : P. Biologi. FPMIPA. Universitas Pendidikan Indonesia. 1996–2001

### Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Buku Siswa Biologi SMA/MA Kelas XI (Kemdikbudristek, 2022)
2. Buku Panduan Guru Biologi SMA/MA Kelas XI (Kemdikbudristek, 2022)
3. Menyadur Buku Marshall untuk Buku Siswa kelas 11 dan Buku Guru Kelas 11, 12 Mapel Biologi Kurikulum Merdeka. (Kemdikbudristek, 2021)
4. Mudahnya Budidaya Lobster (Eksisgraf, 2018)
5. Teknik Budidaya Ikan Gurame Secara Intensif (Eksisgraf, 2018)
6. Teknik Energi Terbarukan, Biogas Sebuah Alternatif Energi Masa Depan (Eksisgraf, 2018).

### Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

Efektivitas Pelatihan Dalam Jaringan Merakit Reaktor Biogas Konstruksi Serat Kaca. (Lembaga Administrasi Negara, 2020)

## Profil Penulis

Nama Lengkap : Sudarmi, M.Pd.  
Email : sdarmi@gmail.com  
Instansi : SMK Negeri 13 Kota Bandung  
Alamat Instansi : Jln. Sukarno Hatta KM 10 Bandung  
Bidang Keahlian : IPS



### Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Guru di SMK N 13 Bandung
2. Dosen Luar Biasa di Institut Pendidikan Indonesia

### Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. SD N Suren Kutorjo, Purworejo tahun 1988
2. SMP Negeri 1 Kutoarjo tahun 1992
3. SMA Widya Kutoarjo, Purworejo tahun 1995
4. S1 Pendidikan Geografi UPI tahun 2001
5. S2 Pendidikan IPS UPI tahun 2015
6. S3 Pendidikan IPS On Going \_UPI

### Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Tantangan Pendidikan di masa Pandemi (Antologi, 2021)
2. Model Pembelajaran Sinektik dalam Pembelajaran Sejarah (Antologi, 2021)
3. Muridku Teman Belajarku (Antologi, 2021)
4. Anak Petani itu Kini Seorang Dosen (Antologi, 2022)

### Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Mediasi Teman Sebaya sebagai Model Pembelajaran Resolusi Konflik di SMK (2023)
2. Metode Pembelajaran Sosiodrama sebagai Model Pelatihan Resolusi Konflik pada Mata Pelajaran Sejarah di SMK (2019)
3. Gerakan Saminisme dan Terbentuknya Kearifan Lokal Masyarakat Adat Samin (2018)
4. Membangun Kecerdasan Ekologis Siswa dalam Pembelajaran IPS Melalui Kearifan Lokal Masyarakat Adat Cireundeu (2018)
5. Membangun Karakter Positif Peserta Didik Melalui Internalisasi Nilai-Nilai Kearifan Lokal Masyarakat Adat Samin (2017)
6. Membangun Karakter Positif Peserta Didik Melalui Model Evaluasi Pembelajaran On Line (2017)

## Profil Penelaah

Nama Lengkap : Dr. Eka Cahya Prima, S.Pd., M.T.  
Email : ekacahyaprima@upi.edu  
Instansi : Universitas Pendidikan Indonesia  
Alamat Instansi : Jl. Dr. Setiabudi No. 229 Bandung  
Bidang Keahlian : Pendidikan IPA dan Fisika Material Sel Surya



Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):  
Dosen di Universitas Pendidikan Indonesia (2014–sekarang)

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. S1 Pendidikan Fisika – Universitas Pendidikan Indonesia (2007–2011)
2. S2 Teknik Fisika – Institut Teknologi Bandung (2011–2013)
3. S3 Teknik Fisika – Institut Teknologi Bandung (2013–2017)

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Buku Pendalaman Materi PPG: *Energi, Mekanika, Fluida, Kalor dan Material*. Kemdikbud (2022)
2. Buku Pendalaman Materi PPG: *Getaran, Gelombang, Bunyi, Optik, Listrik, dan Magnet*. Kemdikbud (2022)
3. Buku Pendalaman Materi PPG: *Bumi, Mitigasi Bencana, Antariksa, Pemanasan Global, dan Teknologi Ramah Lingkungan*. Kemdikbud (2022)
4. Buku Pendalaman Materi PPG: *Struktur dan Fungsi Sel, Genetika dan Hereditas, Sistem Pencernaan, dan Bioteknologi Bidang Medis*. Kemdikbud (2022)
5. Buku Pendalaman Materi PPG: *Klasifikasi dan Keanekaragaman MakhluK Hidup, Ekologi dan Ilmu Lingkungan*. Kemdikbud (2022)
6. Buku Pendalaman Materi PPG: *Partikel Materi, Larutan dan Sifatnya, Senyawa Organik dan Anorganik, Zat Aditif dan Zat Adiktif*. Kemdikbud (2022)
7. Science Laboratory Experiment I (2017)
8. Science Laboratory Experiment II (2017)
9. *Teori dan Implementasi Case Method dan Team Based Project di Perguruan Tinggi*. UPI Press (2023)

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Pengembangan Material Energi Terbarukan  $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$  Memanfaatkan Potensi Material Lokal untuk Aplikasi Sel Surya Lapisan Tipis, *Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi*, (2020-2022)
2. Pengembangan Tes On-Line Interaktif berbasis Virtual Laboratory untuk Mengukur Keterampilan Abad 21 Anak Indonesia, *Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi* (2021)
3. Optimasi Material Sel Surya Film Tipis Lokal  $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$  Melalui Penambahan Material Graphene Sebagai Sumber Energi Terbarukan, *Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi* (2021)
4. Pengembangan Material Energi Terbarukan  $\text{Cu}_2\text{ZnSn(S,Se)}_2$  Memanfaatkan Potensi Material Lokal untuk Aplikasi Sel Surya Generasi Ketiga, *Penelitian Kolaborasi Indonesia* (2019)
5. Desain Didaktik Pembelajaran Fisika Berdasarkan Analisis Respon Siswa Dalam Pembelajaran Dengan Menggunakan Dimensi Belajar Marzano Dan Strategi Reading Infusion Terhadap Literacy Scientific. *Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi* (2018–2019)
6. Desain Didaktik Pembelajaran Fisika di SMA Berdasarkan Analisis Peningkatan Korelasi Dimensi Belajar Terhadap Literacy Science (LS) Siswa, *Penelitian Produk Terapan* (2016)

Informasi Lain dari Penulis:

Web of Science: <https://www.webofscience.com/wos/author/record/G-6662-2015>

Scopus: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56313118800>

Google Scholar: <https://scholar.google.co.id/citations?user=dbF3MycAAAAJ&hl=id>

Research Gate: <https://www.researchgate.net/profile/Eka-Prima-2>

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7852-5611>

Sinta: <https://sinta.kemdikbud.go.id/authors/profile/5977482>

## Profil Penelaah

Nama Lengkap : Dr. Ana Ratna Wulan, S.Pd., M.Pd.  
Email : anarwulan@gmail.com.  
Instansi : FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia  
Alamat Instansi : Jl. Dr. Setiabudi No 229, Bandung.  
Bidang Keahlian: Asesmen dan Pembelajaran IPA-Biologi  
Sertifikasi : Editor profesional, Book Editor. LSP-BNSP, Badan Nasional Sertifikasi Profesi (2021–2024).



Riwayat Pekerjaan/Profesi yang Relevan (10 Tahun Terakhir):

1. Dosen Departemen Pendidikan Biologi, FPMIPA (1999–sekarang) dan Prodi S2/S3 (2007–sekarang), Universitas Pendidikan Indonesia.
2. Konsultan Pengembangan Divisi Research and Development (R&D). Seameo Qitep in Science (2016–2017).
3. Koordinator Konsultan Asesmen dan Kurikulum Pembelajaran, Yayasan Satya Winaya (2022–sekarang) serta Konsultan Akademik Pusdiklat Marwita Magiswara (2019–sekarang).
4. Penilai Buku Non Teks dan Buku Teks Pelajaran (2004–sekarang), Tim Pengembang Penilaian Buku Teks Pelajaran IPA (2016–2018), Komite Penilaian Buku Teks Pelajaran (2019–sekarang) di Pusat Perbukuan, Kemendikbud (sekarang Kemendikbudristek).
5. Penelaah Buku Teks IPA Kelas VII, Kelas VIII, Kelas IX (2013–2018); Buku Teks Tematik (Buku Guru & Siswa) SD Kelas IV, Kelas V, Kelas VI (2013–2016); Buku Teks Biologi Kelas XI, Buku Teks Projek IPAS SMK Kelas X (2022), Pusat Perbukuan, Kemendikbudristek.
6. Narasumber/Konsultan di Pusat Penilaian Pendidikan (Pusat Asesmen dan Pembelajaran), Balitbang, Kemendikbud (2007–2021).
7. Narasumber dan konsultan Asesmen dan Pembelajaran di Lingkungan Kemendikbud/Perguruan Tinggi/Kemendikbudristek (2007–sekarang).

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

Jenjang	Perguruan Tinggi	Program Studi	Tahun
S1	IKIP Bandung	Pendidikan Biologi	1993–1998
S2	Universitas Pendidikan Indonesia	Pendidikan IPA	2001–2003
S3	Universitas Pendidikan Indonesia	Pendidikan IPA	2004–2007

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

Ana Ratna Wulan (2018; 2020). *Menggunakan Asesmen Kinerja untuk Pembelajaran Sains dan Penelitian*. Bandung: UPI PRESS. ISBN: 978-602-5643-01-09.

Judul Penelitian Terpilih dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Pengembangan Model Asesmen untuk Mengukur Penguasaan Epistemologi Sains. Penelitian Payung Dosen dan Mahasiswa Prodi S2 Pendidikan Biologi UPI (2019–2022).
2. Pengembangan Instrumen untuk Mengukur *Cognitive Skills* Kompetensi Abad 21 – Keterampilan Memverifikasi Kesahihan Penelitian pada Pelajaran IPA (Riset Terapan), Pusat Penilaian Pendidikan, Balitbang, Kemendikbud (2019).
3. Pengembangan Model-Model Asesmen Elektronik untuk Mengukur Keterampilan Abad 21 pada Pembelajaran Lingkungan Menyongsong Era MEA. Hibah LPPM UPI (2017).
4. Rekonstruksi Asesmen Perkuliahan Evaluasi Pendidikan Biologi untuk Meningkatkan Mutu Capaian LO (*Learning Outcomes*). Penelitian Bidang Ilmu, Hibah Sekolah Pascasarjana UPI (2017).
5. Studi Pengembangan Standar Kompetensi Guru dalam Penilaian Pembelajaran/*Classroom assessment*: Studi Standar Kompetensi Penilaian Pendidik tahun ke-1, 2, 3, 4. Pusat Penilaian Pendidikan, Balitbang, Kemendikbud (2012–2015).

## Profil Penelaah

Nama Lengkap : Dr. Eneng Susilawati, M.Sc.  
Email : eneng.sedec@gmail.com  
Instansi : BBGP Jawa Barat  
Alamat Instansi : Jl Diponegoro 12 Bandung  
Bidang Keahlian : Pendidikan Biologi, Pendidikan IPA



### Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Februari 2023 sampai sekarang, Widyaiswara BBGP Jabar
2. 2022-2023, Kapokja Pembelajaran BBGP Jabar
3. 2018 – 2022, Kepala Bidang Program dan Informasi, PPPPTK IPA
4. 2013 – 2018, Widyaiswara Ahli Madya PPPPTK IPA
5. 2011 – 2013, *Head of Division Partnership and Collaboration*, SEAQIS

### Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. S1, 1989, Pendidikan Biologi, UNPAS, Bandung, Indonesia
2. S2, 1999, Biologi, Murray State University, Kentucky, Amerika
3. S3, 2016, Pendidikan IPA, UPI Bandung, Indonesia

### Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. 2018, Praktik Pembelajaran IPA Berbasis Inkuiri
2. 2017, Cara Mudah Pembuatan Soal Test HOTS
3. 2013, Penelitian Tindakan Kelas

### Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. 2022, Pengembangan Model *Flipped Classroom* untuk Diklat Kepala Laboratorium IPA SMP
2. 2019, Analisis data Kepala Laboratorium dan Profil laboratorium IPA di Jawa Barat
3. 2018, Evaluasi Program Diklat Kurikulum 2013 sebagai Implementasi Kebijakan Nasional
4. 2017, Implementasi Model Inkuiri dalam Proses Pembelajaran
5. 2016, Dampak Diklat Inkuiri Berjenjang Terhadap Pengembangan Pembelajaran IPA Berbasis Inkuiri
6. 2015, *Improvement the ability of preparing the lesson plan of inquiry-based science as an impact of real incremental inquiry training*

## Profil Editor dan Layouter

Nama Lengkap : Vini Agustirani, S.T.  
Email : mamidirga123@gmail.com  
Alamat Instansi : Depok  
Bidang Keahlian : Editing dan layout buku



### Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Asisten Laboratorium Kimia Fisika (2002–2004)
2. Asisten Laboratorium Kimia Organik (2002–2004)
3. Asisten Laboratorium Kimia Analisis (2002–2004)
4. Editor CV Arya Duta, Kota Depok, Jawa Barat (2005–sekarang)

### Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

S1: Institut Teknologi Indonesia (ITI), Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Kimia (1999–2004).

### Buku yang Pernah Diedit:

1. Mengenalkan Matematika Sejak Usia Dini, CV Arya Duta 2017.
2. Buku PAUD Diriku, CV Arya Duta 2018.
3. Buku PAUD Tanaman, CV Arya Duta 2018.
4. Buku PAUD Negaraku, CV Arya Duta 2018.
5. Buku PAUD Alat Komunikasi, CV Arya Duta 2018.
6. Buku PAUD Kendaraan, CV Arya Duta 2018.
7. Buku PAUD Alam Semesta, CV Arya Duta 2018.
8. Buku PAUD Binatang, CV Arya Duta 2018.
9. Buku PAUD Budaya, CV Arya Duta 2018.
10. Buku Ensiklopedia Matematika, CV Arya Duta.
11. Mengembangkan Sikap Sosial pada Anak Usia Dini, CV Arya Duta 2019.
12. Ragam Kalimat dan Paragraf Bahasa Indonesia, CV Arya Duta 2020.
13. Anggota Keluarga Baru, CV Arya Duta 2020.
14. Kelas Kata Bahasa Indonesia, CV Arya Duta 2020.

### Buku yang Pernah Dilayout:

1. Mini Tesis Professional Human Resource Development IV Administrasi Publik I (2019)
2. Mini Tesis Professional Human Resource Development IV Sistem dan Teknik Transportasi (2019)

## Profil Editor

Nama Lengkap : Khofifa Najma Iftitah, S.Pd  
Email : Khofifa.najma.iftitah@brin.go.id  
Khofifa.n.i@gmail.com  
Instansi : Pusat Riset Pendidikan, BRIN  
Alamat Instansi : Gedung Sasana Widya Sarwono,  
Jl. Jenderal Gatot Subroto No. 10, Jakarta  
Bidang Keahlian : Pendidikan, Teknologi Pendidikan.  
Sertifikasi : Editor Buku (Book Editor).  
LSP-Badan Nasional Sertifikasi Profesi (BSNP)



### Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Pengembang Perbukuan, Pusat Perbukuan, Kemendikbud (2018–2021)
2. Peneliti, Pusat Perbukuan, Kemendikbud (2021–2022)
3. Peneliti, Pusat Riset Pendidikan, OR IPSH, BRIN (2022–Saat ini)

### Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

Teknologi Pendidikan, Universitas Negeri Malang (2013–2017)

### Judul Buku serta Publikasi dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Students' Literacy Skills and Quality of Textbooks in Indonesian Elementary Schools. *International Journal of Language Education (Ijole)* (Q1). <https://doi.org/10.26858/ijole.v6i3.32756> (2022)
2. Peningkatan Literasi Indonesia Melalui Buku Elektronik. *Kwangsan: Jurnal Teknologi Pendidikan* Vol. 10 No. 2 (2022)
3. Panduan Pengembangan Buku Teks Sekolah Dasar Kelas Rendah. ISBN: 978-602-244-293-6, Buku; Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Kemendikbudristek [buku.kemdikbud.go.id](http://buku.kemdikbud.go.id) (2020)

### Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Pengembangan Model Buku Teks Sekolah Menengah Kejuruan berbasis Soft Skills sesuai Kebutuhan Dunia Kerja (Rumah Program IPSH BRIN) (2023)
2. Penguatan Soft Skill Siswa Sekolah Menengah Kejuruan melalui Buku Teks sesuai Kebutuhan Dunia Kerja (Rumah Program IPSH BRIN Tahap 2) (2022)

### Judul Buku yang Pernah Diedit:

Buku Sosiologi SMA Kelas XI (Kemendikbudristek, 2022)

## Profil Ilustrator

Nama Lengkap : Audi Anindita Pramesti  
Email : audipanindita@gmail.com  
Instansi : Ilustrator  
Alamat Instansi : Bandung  
Bidang Keahlian : Ilustrasi



### Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Freelance Artist (2018–sekarang)
2. Lead Character Designer, Illustrator & Concept Artist, Project Manager di Proyek Produk Pemodernan Sastra Badan Bahasa Kemdikbudristek (2022) (Internship)
3. 2D animation Clean-up and Coloring Artist di Kolam Susu Studio (2021–sekarang)

### Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. SMAN 107 Jakarta Timur (2017-2019)
2. S1 Desain Komunikasi Visual Universitas Pendidikan Indonesia (2019–2023)

### Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

Tidak ada

### Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

Tidak ada