



Direktorat Sekolah Menengah Kejuruan
Direktorat Jenderal Pendidikan Vokasi
Kementerian Pendidikan, Kebudayaan,
Riset, dan Teknologi
Tahun 2021

LOKASI
KUAT, MENINGKATKAN
INDONESIA

SMK
BISA-HEBAT
SIP KEBERHA-SAMUD-MAKRO-RENTAN

MODUL AJAR Projek IPAS



Dasar-dasar
Makhluk Hidup & Lingkungannya
Pengolahan Limbah Non B3

SMK
FASE E
(KELAS X)



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat rahmat dan hidayah-Nya, Penulis telah berhasil menyusun Modul Ajar Projek Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial SMK Pusat Keunggulan Fase E dengan baik. Tujuan disusunnya Modul Ajar ini adalah sebagai salah satu acuan atau bahan literasi untuk guru – guru pengampu mata pelajaran Projek Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS) dalam membuat Modul Ajar IPAS, sehingga proses pembelajarannya lebih terarah, terencana, variatif, dan bermakna. Dengan demikian, Capaian Pembelajaran mata pelajaran IPAS dapat terwujud.

Modul Ajar IPAS SMK Pusat Keunggulan Fase E yang telah disusun ini disesuaikan dengan Alternatif Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) yang telah dianalisis dari Elemen yang tertera pada Capaian Pembelajaran. Disebut alternatif Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) artinya bapak ibu guru pengampu Mata Pelajaran IPAS bebas menyusun Alur Tujuan Pembelajaran tanpa ada format atau struktur yang baku, namun tetap memperhatikan ketentuan- ketentuan dalam Capaian Pembelajaran. Dengan demikian, komposisi, urutan, atau struktur Modul Ajar yang disusun dapat berbeda bergantung pada kreatifitas guru penyusun dengan memperhatikan komponen – komponen Modul Ajar.

Modul Ajar Projek Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial yang telah disusun ini diharapkan dapat membantu kualitas layanan pembelajaran di SMK Pusat Keunggulan, khususnya pada mata pelajaran Projek Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS). Modul Ajar IPAS SMK Pusat Keunggulan Fase E masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penyusun berharap dapat memperoleh kritik, saran, rekomendasi, evaluasi, dan kontribusi nyata dari berbagai pihak untuk kesempurnaan modul ajar ini. Penyusun mengucapkan banyak terimakasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi aktif dalam proses penyusunan Modul Ajar IPAS SMK Pusat Keunggulan Fase E ini. Apabila terdapat kekurangan atau kekeliruan, maka dengan segala kerendahan hati akan penyusun perbaiki sesuai dengan ketentuan yang berlaku.



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	2
A. INFORMASI UMUM.....	5
1. Identitas Sekolah	5
2. Kompetensi Awal	5
3. Profil Pelajar Pancasila	7
4. Sarana dan Prasarana	7
5. Target Peserta Didik.....	7
6. Model Pembelajaran yang digunakan	7
B. KOMPONEN INTI	9
1. Tujuan Pembelajaran.....	9
2. Pemahaman Bermakna.....	10
3. Persiapan Pembelajaran.....	10
4. Pertanyaan Pemantik	11
5. Urutan Kegiatan Pembelajaran	12
6. Asemen	18
7. Pengayaan dan Remedial.....	23
8. Refleksi peserta didik dan guru.....	25
C. LAMPIRAN	27
1. Lembar kerja peserta didik (LKPD) pertemuan 1	27
2. Lembar kerja peserta didik (LKPD) pertemuan 2	35
3. Bahan Bacaan Guru dan Peserta Didik.....	39
4. Glosarium	39
5. Daftar pustaka	39
6. Materi Ajar	40





INFORMASI





MODUL AJAR A.1

Tema: Pengolahan Limbah Non B3

MAKHLUK HIDUP DAN LINGKUNGANNYA

A. INFORMASI UMUM

1. Identitas Sekolah

- | | |
|---|--|
| ❖ Nama Penyusun:
Elcha Bagus Narendra Putra,
M.Pd | ❖ Mata Pelajaran
Projek Ilmu Pengetahuan Alam
dan Sosial (IPAS) |
| ❖ Nama Institusi:
SMK Graha Madina Singosari | ❖ Rumpun / Fase
Teknologi / Fase E |
| ❖ Tahun Disusun:
2021 | ❖ Kata Kunci
Pengolahan Limbah Non B3 |
| ❖ Jenjang / Kelas:
SMK / Kelas 10 – DKV | ❖ Kode Perangkat
DKV.A1 |
| ❖ Alokasi Waktu
30 JP x 45 menit = 1350 menit | ❖ Jumlah Peserta Didik
36 peserta didik terbagi menjadi 9
kelompok (@ 4 peserta didik) |
| ❖ Jumlah Pertemuan
5 x pertemuan
(1 pertemuan 6 JP) | ❖ Moda
Tatap Muka (TM) |

2. Kompetensi Awal

Kompetensi awal adalah pengetahuan dan atau keterampilan yang perlu dimiliki peserta didik sebelum mempelajari topik Makhluk Hidup dan Lingkungannya. Kompetensi awal yang harus dimiliki peserta didik adalah kompetensi yang telah dicapai pada Fase D sebelumnya yang terkait dengan topik Makhluk Hidup dan lingkungannya, diantaranya

Elemen Pemahaman Sains

- Peserta didik mampu melakukan klasifikasi makhluk hidup dan benda berdasarkan karakteristik yang diamati



Elemen Keterampilan Proses

Elemen mengamati

- b. Peserta didik dapat menggunakan berbagai alat bantu dalam melakukan pengukuran dan pengamatan, memperhatikan detail yang relevan dari obyek yang diamati.

Elemen mempertanyakan dan memprediksi

- c. Secara mandiri, peserta didik dapat mengajukan pertanyaan lebih lanjut untuk memperjelas hasil pengamatan dan membuat prediksi tentang penyelidikan ilmiah.

Elemen merencanakan dan melakukan penyelidikan

- d. Peserta didik merencanakan dan melakukan langkah-langkah operasional berdasarkan referensi yang benar untuk menjawab pertanyaan. Dalam penyelidikan, peserta didik menggunakan berbagai jenis variabel untuk membuktikan prediksi.

Elemen memproses dan menganalisis data dan informasi

- e. Menyajikan data dalam bentuk tabel, grafik, dan model serta menjelaskan hasil pengamatan dan pola atau hubungan pada data secara digital atau non digital.
- f. Mengumpulkan data dari penyelidikan yang dilakukannya, menggunakan data sekunder, serta menggunakan pemahaman sains untuk mengidentifikasi hubungan dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti ilmiah.

Elemen mengevaluasi dan refleksi

- g. Mengevaluasi kesimpulan melalui perbandingan dengan teori yang ada. Menunjukkan kelebihan dan kekurangan proses penyelidikan dan efeknya pada data. Menunjukkan permasalahan pada metodologi.

Elemen mengkomunikasikan hasil

- h. Mengkomunikasikan hasil penyelidikan secara utuh yang ditunjang dengan argumen, bahasa serta konvensi sains yang sesuai konteks penyelidikan.
- i. Menunjukkan pola berpikir sistematis sesuai format yang ditentukan.



3. Profil Pelajar Pancasila

Peserta didik diharapkan dapat menunjukkan pembiasaan profil pelajar Pancasila dalam proses pembelajaran, seperti Beriman, Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan Berakhlak mulia, Mandiri, Bernalar Kritis, dan Gotong Royong.

4. Sarana dan Prasarana

Sarana dan prasarana yang dibutuhkan antara lain:

- Ruang Kelas, Outdoor
- Komputer/Laptop/ Gawai
- Jaringan Internet
- Alat Tulis dan Buku
- Proyektor dan LCD
- Alat dan bahan percobaan disesuaikan di LKPD tiap pertemuan

5. Target Peserta Didik

Target peserta didik untuk mempelajari konten ini adalah

- Peserta didik Kelas X Rumpun Teknologi dan Rekayasa .
- Peserta didik reguler/tipikal, tidak ada kesulitan dalam mencerna dan memahami materi ajar
- Peserta didik yang telah menyelesaikan Fase sebelumnya, yakni Fase D

6. Model Pembelajaran yang digunakan

Model pembelajaran yang digunakan adalah model pembelajaran Tatap Muka (TM) dengan menggunakan strategi *Project Based Learning*.





KOMPONEN INTI



B. KOMPONEN INTI

1. Tujuan Pembelajaran

Setiap elemen memiliki tujuan pembelajaran. Tujuan pembelajaran yang disusun paling tidak memuat kompetensi, pemahaman bermakna, dan variasi. Tujuan Pembelajaran pada Modul DKV.A1 adalah sebagai berikut:

Elemen 1

- a. Menjelaskan keterkaitan antara makhluk hidup yang terdiri dari manusia, tumbuhan, dan hewan yang saling bergantung satu dengan yang lain dan terhadap lingkungannya baik berupa tanah, air, energi menggunakan kata – kata sendiri.
- b. Menjelaskan metode pengolahan limbah non B3 yang dapat diterapkan di kehidupan sehari-hari.

Elemen 2

- c. Mendesain prosedur pengolahan limbah non B3 untuk menyelesaikan permasalahan limbah rumah tangga.
- d. Melakukan penyelidikan ilmiah tentang prosedur pengolahan limbah non B3 yang telah dibuat.
- e. Mengevaluasi prosedur pengolahan limbah non B3 yang telah dilakukan.

Elemen 3

- f. Menginterpretasikan data hasil penyelidikan pengolahan limbah non B3 ke dalam tabel, grafik, atau sumber lain.
- g. Membandingkan data hasil penyelidikan pengolahan limbah non B3 dengan referensi pengolahan limbah B3 lain.
- h. Mengkomunikasikan hasil penyelidikan pengolahan limbah non B3 untuk menyelesaikan permasalahan limbah rumah tangga.



2. Pemahaman Bermakna

Aspek makhluk hidup dan lingkungannya membahas tentang keterkaitan antara makhluk hidup yang terdiri dari manusia, tumbuhan, dan hewan yang saling bergantung satu sama lainnya dan terhadap lingkungannya. Manusia sebagai makhluk hidup sangat bergantung pada lingkungannya. Jika lingkungan di sekitar manusia dapat terjaga, maka kualitas hidup manusia dapat meningkat. Begitu juga sebaliknya, jika lingkungan di sekitar manusia tidak terjaga, maka bisa dipastikan akan menurunkan kualitas hidup manusia. Oleh karena itu, sudah seharusnya manusia menjaga dan merawat lingkungannya.

Seiring dengan pesatnya laju pertumbuhan manusia, maka semakin banyak volume sampah yang dihasilkan sebagai hasil dari aktivitas manusia. Hal tersebut tentu menjadi ancaman serius bagi ekosistem. Permasalahan sampah, khususnya sampah dari rumah tangga menjadi masalah klasik yang belum terselesaikan. Hal tersebut dimungkinkan karena tingkat kesadaran masyarakat dalam membuang dan mengelola sampah masih sangat rendah.

Dengan demikian setelah mempelajari dan melakukan modul ajar ini diharapkan, peserta didik dapat berorganisasi untuk memecahkan masalah pengolahan limbah padat sisa makanan yang berasal dari rumah tangga dengan menggunakan metode pengomposan dan penggunaan 5R di lingkungan sekitar peserta didik.

3. Persiapan Pembelajaran

a. Materi Ajar

Materi Ajar pada Aspek Makhluk Hidup dan Lingkungannya membahas tentang

- Materi 1: Ekologi (terlampir)
- Materi 2: Limbah Non B3 (terlampir)
- Materi 3: Pengomposan (terlampir)

Lebih detail dipaparkan pada https://issuu.com/esp-usaid/docs/modul-pelatihan-cbswm_20100902_100843

b. Video



- Mengkhawatirkan! Sampah makanan di Indonesia
<https://www.youtube.com/watch?v=eOerQ0ZM0rU>
 - Pembuatan pupuk kompos cair
<https://www.youtube.com/watch?v=nERBVkqgGs4>
- c. Google Classroom
 Untuk media pengumpulan tugas, diskusi, dan berbagi referensi.
- d. Kontrak Pembelajaran
 Membahas tentang hak dan tanggung jawab peserta didik selama melakukan proyek pada aspek Makhluk Hidup dan Lingkungannya
- e. Pengaturan Peserta didik
 Selama proyek peserta didik bekerja secara berkelompok yang terdiri dari 9 (sembilan) kelompok (masing-masing kelompok terdiri dari 4 orang)
- f. Metode pembelajaran
 Diskusi, Observasi, Penugasan, Percobaan

4. Pertanyaan Pemantik

- Apa yang kamu lakukan dengan sampah sisa makanan di rumah? dan Di pasar terkadang ada banyak sisa sayuran yang tidak terjual, kemanakah sisa sayuran tersebut?
- Jika sampah tersebut ditimbun (*landfill*). Bagaimana pengaruhnya terhadap ekosistem di sekitarnya?
- Jika sampah tersebut dibakar, apa efek samping dari penanganan limbah dengan cara dibakar?
- Adakah cara agar limbah/sampah sisa makanan dapat bermanfaat?
- Apa kelebihan dan kekurangan metode pengomposan untuk mengurangi sampah organik yang berambah banyak?
- Bagaimana cara pengomposan yang benar agar didapatkan hasil yang maksimal?



5. Urutan Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan ke-1 : 1 Pertemuan Tatap muka = 6 jp x 45 menit • Elemen 1 : menjelaskan fenomena secara ilmiah (6 jp) • Asesmen Formatif (1 jp)		
A	Pendahuluan	
1	Persiapan (10 menit)	– Guru mengucapkan salam dan mengajak peserta didik untuk berdoa⁽¹⁾ sebelum memulai kegiatan – Guru menanyakan kabar peserta didik dan mengingatkan untuk mematuhi protokol kesehatan dan selalu menjaga kesehatan – Guru melakukan presensi – Guru membagi peserta didik menjadi beberapa kelompok <i>Pembiasaan Profil Pelajar Pancasila</i> (1) Beriman, bertakwa kepada Tuhan YME, dan berakhlak mulia
2	Apersepsi (20 menit)	– Peserta didik menyimak informasi terkait tujuan pembelajaran, penugasan, dan penilaian – Guru memberikan apersepsi dengan mengaitkan masalah yang ada di sekitar peserta didik dengan materi Makhluk Hidup dan Lingkungannya. Permasalahan yang diangkat adalah dampak negatif metode pengolahan limbah rumah tangga secara landfill. – Peserta didik mengamati video tentang bahaya sampah makanan melalui youtube https://www.youtube.com/watch?v=e0erQ0ZM0rU
B	Kegiatan Inti	
1	(15 menit)	– Menggali pengetahuan awal peserta didik dengan memberikan pertanyaan pemantik – Peserta didik menjawab pertanyaan pemantik
2	(75 menit)	Elemen 1: Menjelaskan fenomena secara ilmiah – Peserta didik melakukan studi literatur⁽¹⁾ tentang keterkaitan antara makhluk hidup yang terdiri dari manusia, tumbuhan, dan hewan yang saling bergantung satu dengan yang lain dan terhadap lingkungannya. – Peserta didik menjawab pertanyaan reflektif terkait makhluk hidup dan lingkungannya serta dampak negatif sampah makanan bagi lingkungan – Peserta didik melakukan studi literatur⁽¹⁾ terkait sampah makanan yang termasuk ke dalam limbah padat non B3 beserta cara pengolahannya menggunakan metode pengomposan dan landfill. <i>Pembiasaan Profil Pelajar Pancasila</i> (1) mandiri
3	(65 menit)	– Peserta didik berdiskusi tentang

		- o keterkaitan dampak limbah padat non B3 yang berasal dari pemukiman dengan makhluk hidup yang terdiri dari manusia, tumbuhan, dan hewan - o mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan metode pengolahan limbah dengan cara pengomposan dan landfill,
4	(15 menit)	– Peserta didik melakukan refleksi tentang elemen 1, yakni makhluk hidup dan lingkungannya, limbah non B3 dari pemukiman, dan metode pengolahan limbah non B3 dengan cara pengomposan dan landfill
5	(45 menit)	– Peserta didik mengerjakan soal formatif
C	Kegiatan Penutup (25 menit)	– Peserta didik menyimpulkan kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan – Peserta didik melakukan refleksi terhadap pembelajaran yang telah dilakukan – Peserta didik menyimak intruksi guru bahwa untuk pertemuan selanjutnya peserta didik diminta untuk membuat proyek sederhana membuat pupuk organik cair dari sisa makanan – Peserta didik diminta untuk mempelajari lebih banyak referensi youtube maupun sumber lainnya – Doa Penutup



Pertemuan 2, 3, dan 4 : 1 Pertemuan Tatap muka = 6 jp x 45 menit • Elemen 2 : Mendesain dan mengevaluasi penyelidikan ilmiah (18 jp) ○ Pertemuan 2: Mendesain prosedur pengolahan limbah non B3 (6 jp) ○ Pertemuan 3: melakukan prosedur pengolahan limbah non B3 (6 jp) ○ Pertemuan 4: Mengevaluasi prosedur pengolahan limbah non B3 (6 jp)		
Pertemuan 2 (6 jp) Pertemuan 2: Mendesain prosedur pengolahan limbah non B3 (6 jp)		
A	Pendahuluan	
1	Persiapan (10 menit)	– Guru mengucapkan salam dan mengajak peserta didik untuk berdoa⁽¹⁾ sebelum memulai kegiatan – Guru menanyakan kabar peserta didik dan mengingatkan untuk mematuhi protokol kesehatan dan selalu menjaga kesehatan – Guru melakukan presensi <i>Pembiasaan Profil Pelajar Pancasila</i> <i>(1) Beriman, bertakwa kepada Tuhan YME, dan berakhlak mulia</i>
2	Apersepsi (10 menit)	– Menggali pengetahuan awal peserta didik tentang materi pada pertemuan sebelumnya, – Peserta didik menyimak kaitan materi pertemuan lalu dengan kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan pertemuan ini – Peserta didik menyimak informasi terkait tujuan pembelajaran, penugasan, dan penilaian
B	Kegiatan Inti	
3	(45 menit)	– Peserta didik menyimak video pembuatan pupuk organik cair https://www.youtube.com/watch?v=nERBVkqGgs4 – Peserta didik diminta secara berkelompok untuk mencari metode pembuatan organik cair lain sebagai pembandingan ⁽¹⁾ <i>Pembiasaan Profil Pelajar Pancasila</i> <i>(1) bernalar kritis</i>
4	(185 menit)	– Peserta didik berdiskusi bersama kelompoknya untuk menyusun rencana pembuatan proyek pembuatan organik cair menggunakan dua metode sebagai pembandingan – Peserta didik membuat kesepakatan tentang jadwal pembuatan proyek (tahapan sampai dengan pengumpulan laporan) – Hasil diskusi dituangkan ke dalam LKPD
C	Kegiatan Penutup (20 menit)	– Peserta didik menyimpulkan kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan – Peserta didik melakukan refleksi terhadap pembelajaran yang telah dilakukan – Peserta didik menyimak intruksi guru bahwa untuk pertemuan selanjutnya peserta didik



		diminta untuk membuat progress proyek yang dilakukan. – Doa Penutup
Pertemuan 3 (6 jp) Pertemuan 3: melakukan prosedur pengolahan limbah non B3 (6 jp)		
A	Pendahuluan	
1	Persiapan (10 menit)	– Guru mengucapkan salam dan mengajak peserta didik untuk berdoa⁽¹⁾ sebelum memulai kegiatan – Guru menanyakan kabar peserta didik dan mengingatkan untuk mematuhi protokol kesehatan dan selalu menjaga kesehatan – Guru melakukan presensi <i>Pembiasaan Profil Pelajar Pancasila</i> <i>(1) Beriman, bertakwa kepada Tuhan YME, dan berakhlak mulia</i>
2	Apersepsi (10 menit)	– Menggali pengetahuan awal peserta didik tentang materi pada pertemuan sebelumnya, – Peserta didik menyimak kaitan materi pertemuan lalu dengan kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan pertemuan ini – Peserta didik menyimak informasi terkait tujuan pembelajaran, penugasan, dan penilaian
B	Kegiatan Inti	
4	(230 menit)	– Peserta didik melakukan pembuatan proyek sesuai dengan rencana yang disusun sebelumnya. – Guru memantau perkembangan proyek peserta didik dan membimbing jika mengalami kesulitan. – Peserta didik mencatat setiap tahapan dan mendokumentasikannya – Peserta didik mendiskusikan kendala/masalah yang muncul
C	Kegiatan Penutup (20 menit)	– Peserta didik menyimpulkan kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan – Peserta didik melakukan refleksi terhadap pembelajaran yang telah dilakukan – Peserta didik menyimak intruksi guru bahwa untuk pertemuan selanjutnya peserta didik diminta untuk melakukan analisa dan menyusun laporan – Doa Penutup



Pertemuan 4 (1 Pertemuan Tatap muka = 6 jp x 45 menit)**Elemen 2**

Pertemuan 4: Mengevaluasi prosedur pengolahan limbah non B3 (6 jp)

A	Pendahuluan	
1	Persiapan (10 menit)	– Guru mengucapkan salam dan mengajak peserta didik untuk berdoa⁽¹⁾ sebelum memulai kegiatan – Guru menanyakan kabar peserta didik dan mengingatkan untuk mematuhi protokol kesehatan dan selalu menjaga kesehatan – Guru melakukan presensi <i>Pembiasaan Profil Pelajar Pancasila</i> (1) Beriman, bertakwa kepada Tuhan YME, dan berakhlak mulia
2	Apersepsi (10 menit)	– Menggali pengetahuan awal peserta didik tentang materi pada pertemuan sebelumnya, – Peserta didik menyimak kaitan materi pertemuan lalu dengan kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan pertemuan ini – Peserta didik menyimak informasi terkait tujuan pembelajaran, penugasan, dan penilaian
B	Kegiatan Inti	
3	(135 menit)	– Peserta didik melakukan menganalisis organoleptik produk organik cair – Peserta didik membuat laporan proyek semenarik mungkin dan sekreatif mungkin
4	(95 menit)	– Peserta didik melakukan evaluasi prosedur pengolahan limbah non B3 menggunakan metode pengomposan
C	Kegiatan Penutup	
	(20 menit)	– Peserta didik menyimpulkan kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan – Peserta didik melakukan refleksi terhadap pembelajaran yang telah dilakukan – Peserta didik menyimak intruksi guru bahwa untuk pertemuan selanjutnya peserta didik diminta untuk melakukan analisa dan menyusun laporan – Doa Penutup



Pertemuan 5 : 1 Pertemuan Tatap muka = 6 jp x 45 menit Elemen 3 : Menerjemahkan data dan bukti-bukti secara ilmiah (6 jp)		
A	Pendahuluan	
1	Persiapan (10 menit)	- Guru mengucapkan salam dan mengajak peserta didik untuk berdoa⁽¹⁾ sebelum memulai kegiatan - Guru menanyakan kabar peserta didik dan mengingatkan untuk mematuhi protokol kesehatan dan selalu menjaga kesehatan - Guru melakukan presensi <i>Pembiasaan Profil Pelajar Pancasila</i> (1) Beriman, bertakwa kepada Tuhan YME, dan berakhlak mulia
2	Apersepsi (10 menit)	- Menggali pengetahuan awal peserta didik tentang materi pada pertemuan sebelumnya, - Peserta didik menyimak kaitan materi pertemuan lalu dengan kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan pertemuan ini - Peserta didik menyimak informasi terkait tujuan pembelajaran, penugasan, dan penilaian
B	Kegiatan Inti	
5	(95 menit)	Peserta didik menginterpretasikan data kedalam grafik, infografis, atau bentuk lainnya
4	(135 menit)	- Peserta didik mengkomunikasikan hasil infografis yang telah dibuat dan kelompok lain menanggapi - Guru memantau keaktifan peserta didik selama melaksanakan proyek - Peserta didik membahas kelayakan proyek yang dilakukan dan membuat laporan produk beserta hasil perbandingannya dengan kelompok lain - Peserta didik menyimpulkan hasil proyek
C	Kegiatan Penutup (20 menit)	- Peserta didik menyimpulkan kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan - Peserta didik melakukan refleksi terhadap pembelajaran yang telah dilakukan - Peserta didik menyimak intruksi guru bahwa untuk pertemuan selanjutnya akan diadakan evaluasi - Doa Penutup



6. Asemen

1. Asesmen Diagnostik Non Kognitif

Tes untuk mengetahui gaya belajar peserta didik (visual, auditory, Kinesthetic) dapat dilakukan secara online menggunakan gawai masing-masing peserta didik agar segera cepat terlihat hasilnya. Link tes gaya belajar adalah <https://akupintar.id/tes-gaya-belajar>.

2. Asesmen Formatif

a. Observasi Penilaian Sikap

JURNAL SIKAP

Satuan Pendidikan	: SMK
Kelas / Kompetensi	: X / Teknik Kelistrikan
Tahun Pelajaran	: 2022/2023
Semester	: Ganjil

Petunjuk:

Bacalah beberapa hal yang harus diperhatikan dalam melaksanakan observasi:

- 1) Jurnal digunakan oleh wali kelas dan guru mata pelajaran selama periode satu semester.
- 2) Catatan dilakukan selama satu semester hanya pada peserta didik yang menunjukkan perilaku yang menonjol, sehingga ada kemungkinan dalam satu hari hanya ada beberapa orang atau bahkan tidak ada yang menunjukkan perilaku menonjol sesuai indikator penguatan pendidikan karakter, yakni religius, mandiri, gotong royong, integritas, dan nasionalis.
- 3) Nilai karakter Profil Pelajar Pancasila:
 - a. Beriman, Bertaqwa kepada Tuhan Yang Maha Esa: Taat Beribadah; bersyukur; dan berdoa sebelum dan sesudah memulai kegiatan.
 - b. Mandiri : percaya diri, rasa ingin tahu, tangguh, bekerja keras, kreatif-inovatif, pembelajar sepanjang hayat
 - c. Gotong royong : suka menolong, bekerjasama, peduli sesama, peduli lingkungan, kebersihan dan kerapian, kekeluargaan.
 - d. Bernalar Kritis
 - e. Kreatif
 - f. Berkebinekaan global
- 4) Perilaku yang menonjol dicatat dalam jurnal dan diberi warna merah untuk karakter negatif yang ditunjukkan



N o	Hari/ Tanggal	Nama Peserta didik	Catatan Perilaku	Nilai Utama Karakter / Karakter operasiona l	Tindak Lanjut	Hasil
1	04/09/2022	Abdul Fattah	Mengajak temannya untuk berdoa sebelum pembelajaran	Religius / Berdoa sebelum dan sesudah melakukan kegiatan	Pemberian Reward berupa pujian Dan apresiasi	Peserta didik senang dan termotivasi
2	04/09/2022	Abdel	Mengingatka n teman untuk tidak bergurau saat berdoa	Religius positif / Sebelum dan sesudah melakukan kegiatan	Pemberian Reward berupa pujian Dan apresiasi	Peserta didik senang dan termotivasi
3	11/09/2022	M. Rassya	Menunjukk a sikap bersyukur, yakni tidak mengeluh dan menerima penugasan dengan sikap terbuka	Religius positif / bersyukur	Pemberian Reward berupa pujian Dan apresiasi	Peserta didik senang dan termotivasi
4	11/09/2022	Aida	Menjawab salam, dan berdoa dengan khusyuk	Religius positif / Ketaatan beribadah	Pemberian Reward berupa pujian dan apresiasi	Peserta didik senang dan termotivasi
5	11/09/2022	Nur Robi	Tidak ikut berdoa bersama. asyik sendiri	Religius negatif / Berdoa sebelum dan sesudah melakukan kegiatan	Pemberian nasihat	Berjanji tidak akan mengulang i
6	11/09/2021	Habib	Suka berkata kotor dan kurang santun terhadap orang yang lebih tua	Integritas negatif / santun	Pembinaa n kepada wali kelas	Berjanji tidak akan mengulang i



b. Lembar Observasi Aktivitas Peserta Didik

LEMBAR OBSERVASI AKTIFITAS PESERTA DIDIK

Satuan Pendidikan : SMK
 Kelas / Kompetensi : X / DKV
 Tahun Pelajaran : 2022/2023
 Semester : Ganjil

Rubrik:

Indikator sikap aktif dalam pembelajaran:

Poin

1. Kurang baik *jika* menunjukkan sama sekali tidak ambil bagian dalam pembelajaran yang terlihat dari aktivitas di kelas.
2. Cukup *jika* menunjukkan ada sedikit usaha ambil bagian dalam pembelajaran tetapi belum ajeg/konsisten yang terlihat dari aktivitas di kelas.
3. Baik *jika* menunjukkan sudah ada usaha ambil bagian dalam pembelajaran tetapi belum ajeg/konsisten yang terlihat dari aktivitas di kelas.
4. Sangat baik *jika* menunjukkan sudah ambil bagian dalam menyelesaikan tugas kelompok secara terus menerus dan ajeg/konsisten yang terlihat dari aktivitas di kelas.

Indikator sikap bekerjasama dalam kegiatan kelompok.

Poin

1. Kurang baik *jika* sama sekali tidak berusaha untuk bekerjasama dalam kegiatan kelompok yang terlihat dari aktivitas di kelas
2. Cukup *jika* menunjukkan ada sedikit usaha untuk bekerjasama dalam kegiatan kelompok tetapi masih belum ajeg/konsisten yang terlihat dari aktivitas di kelas
3. Baik *jika* menunjukkan sudah ada usaha untuk bekerjasama dalam kegiatan kelompok tetapi masih belum ajeg/konsisten yang terlihat dari aktivitas di kelas
4. Sangat baik *jika* menunjukkan adanya usaha bekerjasama dalam kegiatan kelompok secara terus menerus dan ajeg/konsisten yang terlihat dari aktivitas di kelas

Indikator sikap proses pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif.

Poin

1. Kurang baik *jika* sama sekali tidak berkontribusi / memberi ide terhadap proses pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif.
2. Cukup *jika* menunjukkan ada sedikit usaha untuk berkontribusi / memberi ide terhadap proses pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif tetapi masih belum ajeg/konsisten
3. Baik *jika* menunjukkan sudah ada usaha untuk berkontribusi / memberi ide terhadap proses pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif tetapi masih belum ajeg/konsisten.



4. Sangat baik *jika* menunjukkan sudah ada usaha untuk berkontribusi / memberi ide terhadap proses pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif secara terus menerus dan ajeg/konsisten

**REKAPITULASI PENILAIAN SIKAP
PENILAIAN OBSERVASI**

KELAS :

No	Nama Peserta didik	Sikap Aktif dalam Pembelajaran	Sikap bekerjasama dalam kelompok	Sikap proses pemecahan masalah	Rata-rata skor
1	Muhammad Rassya	4	2	2	8
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

Nilai = $\frac{\text{Jumlah skor yang didapat}}{\text{Jumlah total skor (12)}} \times 100\%$



c. Lembar Penilaian Antar Teman

Format penilaian antar teman untuk selanjutnya di input dalam LMS

Nama teman yang dinilai :
 Nama Penilai :
 Kelas :
 Semester :

Petunjuk :

Bukalah link Lembar Penilaian Diri (LPD) pada LMS, lalu Berilah tanda “dot” (●) pada kolom yang sesuai.

No	Pertanyaan	Ya	Tidak
1	Teman Saya menyontek pada saat mengerjakan penilaian		
2	Teman Saya menyalin karya orang lain tanpa menyebutkan sumbernya pada saat mengerjakan tugas		
3	Teman Saya berani mengakui kesalahannya		
4	Teman saya melakukan tugas – tugas dengan baik		
5	Teman Saya mengembalikan barang yang saya pinjam		
6	Teman Saya meminta maaf jika saya melakukan kesalahan		
7	Teman Saya mengikuti kegiatan pembelajaran tepat waktu		
8	Teman Saya mengumpulkan tugas tepat waktu		
9	Teman Saya memulai sesuatu dengan berdoa		
10	Teman Saya selalu memberi salam sesuai ajaran agama		
11	Teman saya mengemukakan perasaan terhadap sesuatu apa adanya		
12	Teman saya melaporkan data atau informasi apa adanya		



7. Pengayaan dan Remedial

Pembelajaran Remedial

Tujuan Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran Remedial (semakin sedikit persennya, maka semakin sedikit peserta didik yang dibawah KKM)			Penilaian
	< 20% Tugas Individu	20% - 50% Tugas Kelompok	> 50% Pembelajaran Ulang	
Elemen 1 a. Menjelaskan keterkaitan antara makhluk hidup yang terdiri dari manusia, tumbuhan, dan hewan yang saling bergantung satu dengan yang lain dan terhadap lingkungannya baik berupa tanah, air, energi menggunakan kata – kata sendiri. b. Menjelaskan metode pengolahan limbah non B3 yang dapat diterapkan di kehidupan sehari-hari. Elemen 2 c. Mendesain prosedur pengolahan limbah non B3 untuk menyelesaikan permasalahan limbah rumah tangga. d. Melakukan penyelidikan ilmiah tentang prosedur pengolahan limbah non B3 yang telah dibuat. e. Mengevaluasi prosedur pengolahan limbah non B3 yang telah dilakukan. Elemen 3 f. Mengintepretasikan data hasil penyelidikan pengolahan limbah non B3 ke dalam tabel, grafik, atau sumber lain. g. Membandingkan data hasil penyelidikan pengolahan limbah non B3 dengan referensi pengolahan limbah B3 lain. h. Mengkomunikasikan hasil penyelidikan pengolahan limbah non B3 untuk menyelesaikan permasalahan limbah rumah tangga.	Tugas membaca materi atau mempelajari kembali Modul	Tutor sebaya dengan mempelajari bagian dalam modul yang belum dipahami	Mengulang Pembelajaran kembali di luar jam sesuai Modul	soal-soal setara dengan ulangan harian utama



Pembelajaran Pengayaan

Bagi peserta didik yang sudah mencapai nilai ketuntasan diberikan pembelajaran pengayaan sebagai berikut:

Nilai Peserta Didik (x)	Kegiatan Pembelajaran	Keterangan
$N_{KB} \leq N \leq N_{Maks}$	Diberikan materi masih dalam cakupan Capaian Pembelajaran dengan pendalaman sebagai pengetahuan tambahan	N_{KB} = Nilai Ketuntasan Belajar N_{Maks} = Nilai maksimal ideal
$N = N_{Maks}$	Diberikan materi melebihi cakupan Capaian Pembelajaran dengan pendalaman sebagai pengetahuan tambahan.	N = Nilai yang dicapai peserta didik



8. Refleksi peserta didik dan guru

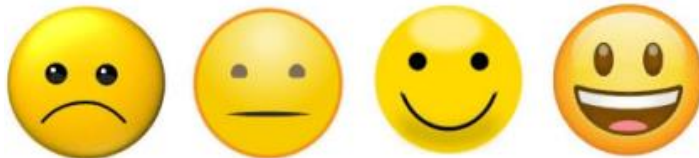
Refleksi Guru

1. Apakah peserta didik sudah memahami dan dapat mengerjakan semua tugas yang diberikan!
2. Hal baik apa yang muncul terkait kegiatan pembelajaran?
3. Apa yang perlu ditingkatkan selama kegiatan pembelajaran?

Refleksi Peserta Didik

Pada sesi sebelumnya, Adik – Adik telah mengalami pembelajaran tentang Makhluk Hidup dan Lingkungannya yang sudah dijelaskan sebelumnya. Dari pengalaman tersebut, mari kita melakukan refleksi dengan menjawab beberapa pertanyaan berikut:

1. Apa yang adik – adik pelajari dari pengalaman aspek 1?
2. Apa tantangan yang Anda rasakan selama mempelajari aspek 1?
3. Hal baik apa yang muncul selama pembelajaran?
4. apa yang perlu ditingkatkan selama pembelajaran?
5. Pilihlah gambar di bawah ini yang mewakili perasaan adik- adik setelah mempelajari modul ajar ini?





LAMPIRAN



C. LAMPIRAN

1. Lembar kerja peserta didik (LKPD) pertemuan 1

LKPD IPAS ASPEK 1

PENGOLAHAN LIMBAH NON B3 (Pertemuan ke-1)

IDENTITAS

Sekolah :
Jurusan :
Nama :
Kelas :

ELEMEN 1

Menjelaskan fenomena secara ilmiah

TUJUAN PEMBELAJARAN:

E1. TP1

Menjelaskan keterkaitan antara makhluk hidup yang terdiri dari manusia, tumbuhan, dan hewan yang saling bergantung satu dengan yang lain dan terhadap lingkungannya baik berupa tanah, air, energi menggunakan kata – kata sendiri.

E1. TP2

Menjelaskan metode pengolahan limbah non B3 yang dapat diterapkan di kehidupan sehari-hari.



PETUNJUK KERJA

1. Yuk, membiasakan diri dengan **berdoa** sebelum memulai sesuatu.
2. Selama masa pandemi / pembelajaran “Daring”, LKPD ini tersedia dalam bentuk elektronik yang diberi nama e-LKPD dan didapatkan dari WA guru atau di download pada menu “bahan pembelajaran” di <http://elchaputra.gnomio.com>. Namun, dalam masa pembelajaran Tatap Muka (PTM), LKPD ini ada dalam versi cetak.
3. LKPD ini berisi langkah – langkah untuk mencapai Capaian Pembelajaran Aspek 1
4. Jika ada kendala, silahkan hubungi Pak Guru di grup WA.
5. Selamat belajar. Ingat segala sesuatu diawali dari niat dan niat yang bagus mewujudkan hasil yang bagus.



KEGIATAN BELAJAR 1 :

Menjelaskan Fenomena Limbah Non B3 Secara Ilmiah kaitannya dengan Makhluk Hidup dan Lingkungannya

Apersepsi



Sumber Gambar



(a)



Sumber Gambar



(b)

Gambar 1 (a) Lingkungan Kumuh ; (b) Lingkungan Bersih

Perhatikan Gambar 1 dan isilah pertanyaan berikut!

1. Apa yang bisa anda ceritakan tentang kedua gambar tersebut?



2. Menurut anda, manakah lingkungan yang sehat dan berikan alasannya?

3. Analisalah bagaimana perilaku sosial masyarakat menjadi penyebab perbedaan kedua gambar tersebut

4. Bagaimanakah perilaku sosial masyarakat yang seharusnya agar tercipta ekosistem lingkungan yang saling mendukung antara manusia, hewan, dan tumbuhan?



Kegiatan Inti

Kegiatan Inti 1:

Pengamatan Komponen Biotik dan Abiotik pada suatu ekosistem

Alat dan Bahan

Alat yang dibutuhkan diantaranya Alat tulis, luxmeter (jika tidak memiliki dapat download di appstore atau playstore), termometer, dan kertas lakmus. Bahan yang digunakan bergantung pada sampel yang telah ditentukan.

Cara Kerja

1. Pilihlah dua jenis ekosistem yang akan anda amati. Misalnya rumah dengan lingkungan kumuh (perkotaan atau pemukiman padat penduduk) dan rumah dengan lingkungan asri (pedesaan/pemukiman dengan lingkungan yang bersih dan terawat). Anda dapat mengkonsultasikan lokasi terlebih dahulu dengan gurunya.
2. Foto lokasi yang dipilih untuk didiskusikan
3. Amati faktor biotik di kedua tempat tersebut, seperti jenis produsen, konsumen dan dekomposernya.
4. Selanjutnya ukurlah faktor abiotik pada kedua tempat tersebut. Ukurlah intensitas cahaya materi, tingkat keasaman air, kecepatan angin (dapat menggunakan aplikasi weather) dan temperatur (dapat menggunakan aplikasi weather)
5. Lakukan observasi dan jika perlu wawancara singkat dengan penduduk setempat terkait cara komunitas menjaga lingkungannya!
6. Catat hasil pengamatanmu pada tabel pengamatan.



Komponen	Jenis Komponen yang diamati	Ekosistem Pemukiman kumuh	Ekosistem Pemukiman bersih
Komponen Biotik	1. Jenis produsen 2. Jenis konsumen		
Komponen Abiotik	1. Air 2. Kecepatan angin 3. Temperatur 4. Keasaman		

Pertanyaan

1. Adakah kesamaan komponen biotik dan komponen abiotik dari kedua ekosistem tersebut?
.....
2. Adakah perbedaan komponen biotik dan komponen abiotik dari kedua ekosistem tersebut?
.....
3. Bagaimana perilaku sosial masyarakat yang ada disekitar perumahan yang bersih dan kumuh?
.....
4. Buatlah kesimpulan dari kegiatan yang telah anda lakukan?
.....



Kegiatan Inti 2: Pengolahan Limbah Non B3

Setelah melakukan kegiatan inti 1, Silahkan lakukan studi literatur terkait limbah non B3.

1. Limbah dapat digolongkan menjadi limbah B3 dan limbah non B3. Jelaskan perbedaan antara limbah B3 dan Limbah Non B3?

.....

2. Sebutkan contoh limbah Non B3 yang sering dijumpai di kehidupan sehari-hari!

.....

3. Limbah berdasarkan wujudnya dapat digolongkan menjadi Limbah padat, cair, dan gas. Analisalah lingkungan yang sudah kalian pilih, lalu isilah tabel berikut!

Komponen	Lokasi kumuh	Lokasi bersih
Contoh limbah padat rumah tangga		
Contoh limbah cair rumah tangga		
Contoh limbah gas rumah tangga		
Bagaimana masyarakatan memerlakukan limbah rumah tangga (<i>dibuang begitu saja, dipilah-pilah, atau sudah menerapkan metode pengolahan limbah</i>)		
Apakah masing-masing lokasi sudah menerapkan pengolahan limbah yang sesuai		

4. Sebutkan dan jelaskan beberapa metode pengolahan limbah non B3

.....

5. Sebutkan limbah atau sampah rumah tangga yang sering dibuang, lalu kelompokkan kedalam sampah organik dan anorganik!

.....

6. Tentukanlah metode pengolahan limbah yang sesuai untuk sampah rumah tangga!

.....

7. Analisalah dampak limbah non B3 yang berasal dari pemukiman terhadap makhluk hidup yang terdiri dari manusia, tumbuhan, dan



hewan!

.....

8. Identifikasilah kelebihan dan kekurangan metode pengolahan limbah dengan cara pengomposan dan landfill?
-

9. Langkah apa yang bisa dilakukan untuk mengatasi masalah limbah rumah tangga yang ramah lingkungan?
-

Tes Formatif

Untuk mengetahui apakah ananda telah menguasai materi pelajaran pada modul ini kerjakan tugas yang disediakan. Silahkan kerjakan soal di quizizz melalui link berikut. Caranya

- (1) Siapkan aplikasi QR Code di smartphone
- (2) Lalu scan code berikut ini
- (3) Klik link yang muncul,
- (4) Lalu kerjakan soal, Ananda dikatakan telah menguasai materi pada modul ini jika mendapatkan nilai >80.



Gambar 2. QR Code Soal Makhluk Hidup & Lingkungannya



Gambar 3. QR Code Soal Limbah Non B3

2. Lembar kerja peserta didik (LKPD) pertemuan 2

LKPD IPAS ASPEK 1

PENGOLAHAN LIMBAH NON B3 (Pertemuan ke-2)

IDENTITAS

Sekolah :
Jurusan :
Nama :
Kelas :

ELEMEN 1

Mendesain dan mengevaluasi penyelidikan ilmiah

TUJUAN PEMBELAJARAN:

TP3

Mendesain prosedur pengolahan limbah non B3 untuk menyelesaikan permasalahan limbah rumah tangga.

TP4

Melakukan penyelidikan ilmiah tentang prosedur pengolahan limbah non B3 yang telah dibuat.

TP5

Mengevaluasi prosedur pengolahan limbah non B3 yang telah dilakukan



PETUNJUK KERJA

1. Yuk, membiasakan diri dengan **berdoa** sebelum memulai sesuatu.
2. Selama masa pandemi / pembelajaran “Daring”, LKPD ini tersedia dalam bentuk elektronik yang diberi nama e-LKPD dan didapatkan dari WA guru atau di download pada menu “bahan pembelajaran” di <http://elchaputra.gnomio.com>. Namun, dalam masa pembelajaran Tatap Muka (PTM), LKPD ini ada dalam versi cetak.
3. LKPD ini berisi langkah – langkah untuk mencapai Capaian Pembelajaran Aspek 1
4. Jika ada kendala, silahkan hubungi Pak Guru di grup WA.
5. Selamat belajar. Ingat segala sesuatu diawali dari niat dan niat yang bagus mewujudkan hasil yang bagus.



KEGIATAN BELAJAR 2 :

Mendesain Metode Pengolahan Limbah Non B3 Menggunakan Teknik *Composting*

Lembar Kerja Peserta Didik
Pembuatan Pupuk Organik

A. Tujuan

Peserta didik mampu mengidentifikasi kegiatan pembuatan organik dari peserta didik makanan rumah tangga sederhana sesuai prosedur

B. Rumusan Masalah

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

C. Dasar Teori

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

D. Keselamatan Kerja

.....

.....

.....

.....

.....

E. Alat dan Bahan Yang dibutuhkan

.....

.....

.....

.....



F. Langkah atau prosedur kerja

[illegible]

G. Hasil Pengamatan

.....

.....

.....

.....

.....

H. Analisis Data

Setelah kalian melakukan kegiatan pembuatan pupuk cair menggunakan MOL, silakan kalian cari referensi di buku maupun internet, selanjutnya diskusikan dengan kelompokmu untuk memperdalam pengamatan. Lakukan analisa / perhitungan ekonominya.

[illegible]

I. Hasil kegiatan pembuatan pupuk cair dan perhitungan ekonominya, dapat disimpulkan sebagai berikut

[illegible]

3. Bahan Bacaan Guru dan Peserta Didik

Bahan Bacaan guru dan Peserta didik dapat dilihat pada daftar pustaka

4. Glosarium

Ekosistem	: merupakan suatu sistem ekologi yang terbentuk oleh hubungan timbal balik tak terpisahkan antara makhluk hidup dengan lingkungannya
Komunitas	: Kumpulan seluruh makhluk hidup dalam satu area/daerah
Komponen Abiotik	: Penyusun ekosistem yang berupa benda tak hidup
Komponen Biotik	: Penyusun ekosistem yang berupa organisme
Konsumen	: Makhluk hidup yang memperoleh makanan atau energi langsung dari produsen
Pengurai atau dekomposer	: Organisme atau makhluk hidup yang berfungsi menguraikan sampah atau sisa-sisa makhluk hidup yang mati.
Produsen	: makhluk hidup yang mampu menyediakan makanan sendiri
Temperatur	: Faktor abiotik yang ikut menentukan jenis organisme yang dapat hidup di suatu tempat tertentu.

5. Daftar pustaka

- Anonim. 2010. *Buku Kompos*. (Online) <https://andyjalur.files.wordpress.com/2010/08/buku-kompos.pdf>, diakses pada tanggal 09 September 2021.
- Hastuti, T.P. & Suratno. (2009). *Pembelajaran ilmu pengetahuan alam dan kontekstual*. Jakarta: Karya Mandiri Nusantara
- Hati, Siratul. 2018. *Pembuatan Pupuk Kompos Cair dari Limbah Rumah Tangga sebagai Penunjang Mata Kuliah Ekologi dan Masalah Lingkungan*. Skripsi. (Online). <https://repository.ar-raniry.ac.id/id/eprint/2809/1/SIRATUL%20HATI.pdf>, diakses pada tanggal 10 September 2021.
- Karem, S., Kaniawati, I., Fauziah, N, Y., & Sopandi, W. (2009). *Belar IPA Membuka Cakrawala Alam Sekitar*. Jakarta: PT. Setia Purna Inves.
- Rohima, L. & Puspita P. (2009) *Alam Sekitar IPA Terpadu*. Jakarta: PT. Leuser Cita Pustaka.
- Widodo, W., Rachmadiarti, F., & Hidayati, N. S. (2017) *Ilmu Pengetahuan Alam Edisi Revisi*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Winarsih, A., Nugroho, A., Sulistyoso., M. Zajuri., Supliyadi., & Slamet, S. (2008). *IPA Terpadu*. Jakarta: Grasindo.



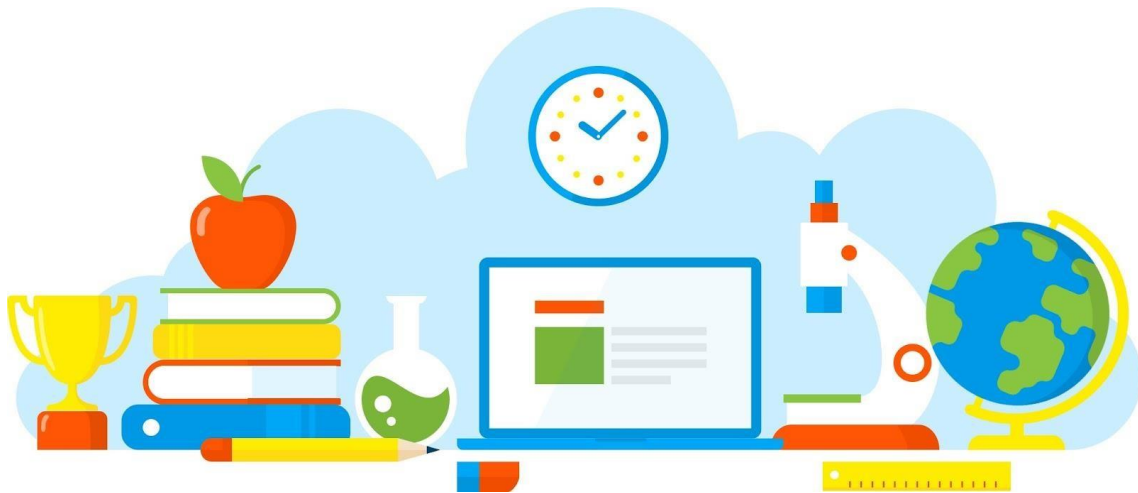


DAFTAR ISI

ERI AJAR

40
40

FASE **E**



PROJEK

IPAS

[ILMU PENGETAHUAN ALAM & SOSIAL]

ASPEK 1:

MAKHLUK HIDUP DAN LINGKUNGANNYA



Daftar Isi Materi Ajar

MAKHLUK HIDUP DAN LINGKUNGANNYA	40
1.1 EKOLOGI	42
A. Komponen Ekologi	43
1. Faktor Biotik	43
2. Faktor Abiotik	50
B. Komponen dalam Ekosistem	50
1. Komponen biotik	51
2. Komponen abiotik	52
1.2 LIMBAH NON B3	53
1. Pengertian Limbah	53
2. Jenis – Jenis Limbah	53
3. Pengelolaan Limbah Domestik	54
1.3 PENGOMPOSAN	55
Daftar Pustaka	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Bukti Pencemaran laut- Ikan Paus menelan plastik	42
Gambar 2. Ernest Haeckel (1834-1914)	42
Gambar 3 Perbedaan Biotik dan Abiotik	43
Gambar 4 Gambaran Tingkatan Organisasi Makhluk Hidup	44
Gambar 5 Adaptasi Morfoogi Pada Hewan	46
Gambar 6. Beda Individu, Populasi, Komunitas, dan Ekosistem	48





EKOLOGI

MAKHLUK HIDUP DAN LINGKUNGAN

1.1 EKOLOGI

Whales choke on plastic debris.



Sumber Gambar



© Greenpeace Media



Gambar 1 Bukti Pencemaran laut- Ikan Paus menelan plastik

PENGANTAR

Sedih! Itulah gambaran perasaan setelah melihat gambar 1. Ulah manusia yang tidak bisa menjaga alam berdampak pada ekosistem laut. Andai saja, manusia benar-benar memahami ekologi?.

Apa itu ekologi? Kata ekologi berasal dari bahasa Yunani, yakni *oikos* dan *logos*. *Oikos* berarti rumah atau tempat tinggal dan *logos* yang artinya adalah ilmu atau pengetahuan. Jadi kata ekologi berarti ilmu yang mempelajari organisme di tempat



Gambar 2. Ernest Haeckel (1834-1914)

Sumber Gambar

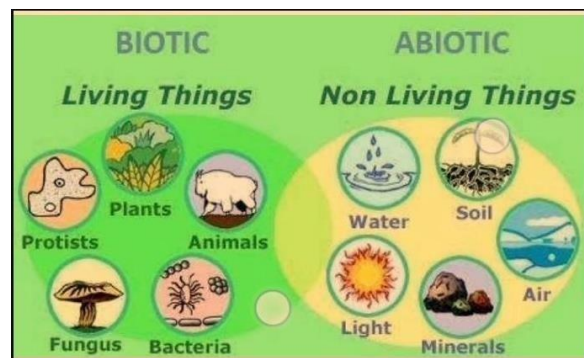


tinggalnya atau lebih jelasnya, ekologi adalah ilmu yang mempelajari hubungan timbal balik atau interaksi antara makhluk hidup dengan lingkungannya, baik biotik maupun abiotik. Ernest Haeckel (1834 - 1914) adalah orang yang pertama kali mengemukakan definisi ekologi. Ruang lingkup ekologi adalah berkisar pada tingkat populasi, komunitas, dan ekosistem.

Batasan ilmu ekologi mengacu pada anggapan Miller, bahwa seluruh alam semesta merupakan suatu ekosistem yang tersusun oleh berbagai komponen atau kesatuan. Sehingga batasan atau ruang lingkup ekologi dari paling bawah adalah tingkat organisme atau tingkat individu dan batas teratas adalah tingkat biosfer. Secara ringkas, ruang lingkup ekologi dimulai dari organisme, membentuk populasi, komunitas, ekosistem, dan yang paling tinggi adalah biosfer.

A. Komponen Ekologi

Berdasarkan pada interaksi antara makhluk hidup dengan lingkungannya, maka komponen yang mempengaruhi, yaitu komponen abiotik dan biotik. Komponen abiotik sering disebut komponen tak hidup dan komponen biotik sering disebut



Sumber gambar



Gambar 3 Perbedaan Biotik dan Abiotik

komponen hidup. Komponen abiotik antara lain suhu, air, kelembaban, cahaya, dan topografi, sedangkan faktor biotik adalah makhluk hidup yang terdiri dari manusia, hewan, tumbuhan, dan mikroba.

1. Faktor Biotik

Faktor biotik adalah faktor hidup yang meliputi semua makhluk

hidup di bumi, baik tumbuhan maupun hewan. Dalam ekologi, tumbuhan berperan sebagai produsen, hewan berperan sebagai konsumen, dan mikroorganisme berperan sebagai dekomposer.

Faktor biotik juga meliputi tingkatan - tingkatan organisme yang meliputi individu, populasi, komunitas, ekosistem, dan biosfer. Tingkatan - tingkatan organisme makhluk hidup tersebut dalam ekosistem akan saling berinteraksi, saling mempengaruhi membentuk suatu sistem yang menjadi satu kesatuan. Secara lebih terperinci, tingkatan organisasi makhluk hidup adalah sebagai berikut. Perhatikan Gambar 4.



Gambar 4 Gambaran Tingkatan Organisasi Makhluk Hidup

a. Individu

Satu makhluk hidup yang Anda lihat itu disebut individu. Jadi Anda menyebut Anda sendiri sebagai individu, demikian juga tiap sebatang pohon dalam rumpunnya. Individu juga beradaptasi dengan lingkungannya untuk bertahan hidup. Ada bermacam - macam adaptasi

makhluk hidup terhadap lingkungannya, yaitu: adaptasi morfologi, adaptasi fisiologi, dan adaptasi tingkah laku.

(1) Adaptasi morfologi

Adaptasi morfologi merupakan penyesuaian bentuk tubuh untuk kelangsungan hidupnya. Contoh adaptasi morfologi, antara sebagai berikut.

a) *Gigi - gigi khusus*

Gigi hewan karnivora atau pemakan daging beradaptasi menjadi empat gigi taring besar dan runcing untuk menangkap mangsa, serta gigi geraham dengan ujung pemotong yang tajam untuk mencabik - cabik mangsanya.

b) *Moncong*

Moncong beberapa hewan ada yang memiliki bentuk khusus sesuai dengan pola kebiasaan untuk kelangsungan hidupnya. Misalnya moncong hewan Trenggiling besar yang hidup di hutan rimba Amerika Tengah dan Selatan. Makanan trenggiling adalah semut, rayap, dan serangga lain yang merayap. Oleh karena itu, Hewan ini mempunyai moncong yang panjang dengan ujung mulut kecil tidak bergigi dengan lubang berbentuk celah kecil untuk mengisap semut dari sarangnya. Hewan ini mempunyai lidah panjang dan bergetah yang dapat dijulurkan keluar mulut untuk menangkap serangga.

c) *Paruh*

Elang memiliki paruh yang kuat dengan rahang atas yang melengkung dan ujungnya tajam. Fungsi paruh untuk mengoyak korbannya.

d) *Daun*

Tumbuhan *insektivora* (tumbuhan pemakan serangga). Misalnya kantong semar, memiliki daun yang berbentuk piala dengan permukaan dalam yang licin sehingga dapat menggelincirkan serangga yang hinggap. Dengan enzim yang dimiliki tumbuhan insektivora, serangga tersebut akan dilumatkan.



e) Akar

Akar tumbuhan gurun kuat dan panjang yang berfungsi untuk menyerap air yang terdapat jauh di dalam tanah. Sedangkan akar hawa pada tumbuhan bakau memiliki bentuk yang berbeda yang berfungsi untuk bernapas.

Sumber gambar



No.	Contoh Burung	Jenis Makanan	Ciri Paruh
1		Ikan, cacing	Paruh seperti sudu dan pangkal bergerigi berguna untuk menyaring makanan dari air dan lumpur.
2		Ular, ayam, kelinci	Paruh tajam, kuat, runcing, dan agak membengkok untuk menggoyak makanan yang berupa daging.
3		Biji-bijian	Paruh pendek, tebal, dan runcing untuk memecah biji-bijian, seperti padi.
3		Serangga	Paruh runcing agak panjang untuk memahat kayu pohon dan menangkap serangga di dalamnya.
4		Ikan	Paruh panjang dan berkantong besar pada bagian bawah untuk menyimpan ikan.
5		Biji-bijian dan cacing	Paruh pendek, tebal, dan runcing.

No.	Bentuk Kaki Burung	Ciri-Ciri	Contoh
1		Memiliki tiga jari menghadap ke depan dan satu jari bagian belakang tidak tumbuh sempurna.	Ayam dan burung unta.
2		Jari kaki berselaput.	Itik dan angsa.

No.	Bentuk Kaki Burung	Ciri-Ciri	Contoh
3		Jari kaki pendek, kuku melengkung tajam, dan cakar kuat untuk mencengkeram.	Burung elang dan rajawali.
4		Jari terdiri atas empat, dengan dua jari berada di depan dan dua jari lainnya berada di belakang.	Burung pelatuk.
5		Jari kaki panjang dan telapak kakinya datar untuk bertengger di ranting-ranting pohon.	Kutilang dan kenari.

Gambar 5 Adaptasi Morfoogi Pada Hewan

(2) Adaptasi fisiologi

Adaptasi fisiologi merupakan penyesuaian fungsi fisiologi tubuh untuk mempertahankan hidupnya. Contohnya adalah sebagai berikut.

a) Kelenjar bau

Musang dapat mensekresikan bau busuk dengan cara menyemburkan cairan melalui sisi lubang dubur. Sekret tersebut berfungsi untuk menghindarkan diri dari musuhnya karena menimbulkan bau menyengat yang tidak disukai oleh musuhnya.

b) Kantong tinta

Cumi - cumi dan gurita memiliki kantong tinta yang berisi cairan hitam yang akan disemprotkan ke dalam air sekitarnya sehingga musuh tidak dapat melihat kedudukan cumi - cumi dan gurita.

c) *Mimikri*

Beberapa hewan memiliki kulit yang dapat berubah warna, seperti pada bunglon. Kulit bunglon dapat berubah warna karena pigmen yang dikandungnya. Perubahan warna ini dipengaruhi oleh faktor dalam berupa hormon dan faktor luar berupa suhu serta keadaan sekitarnya.

(3) Adaptasi tingkah laku

Adaptasi tingkah laku merupakan penyesuaian tingkah laku untuk mendukung kelangsungan hidupnya.

Contohnya sebagai berikut.

a) *Pura - pura tidur atau mati*

Beberapa hewan memiliki sikap yang unik, yaitu berpura - pura tidur atau mati, misalnya tupai virginia. Hewan ini sering berbaring tidak berdaya dengan mata tertutup bila didekati seekor anjing.

b) *Migrasi*

Ikan salem melakukan migrasi untuk mencari tempat yang sesuai untuk bertelur. Setiap tahun, ikan salem dewasa yang berumur empat sampai tujuh tahun berkumpul di teluk di sepanjang Pantai Barat Amerika Utara untuk menuju ke sungai. Saat di sungai, ikan salem jantan mengeluarkan sperma di atas telur - telur ikan betinanya. Setelah itu ikan dewasa biasanya mati. Telur yang telah menetas untuk sementara tinggal di air tawar. Setelah menjadi lebih besar mereka bergerak ke bagian hilir dan akhirnya ke laut dan siklus terulang kembali.

b. Populasi

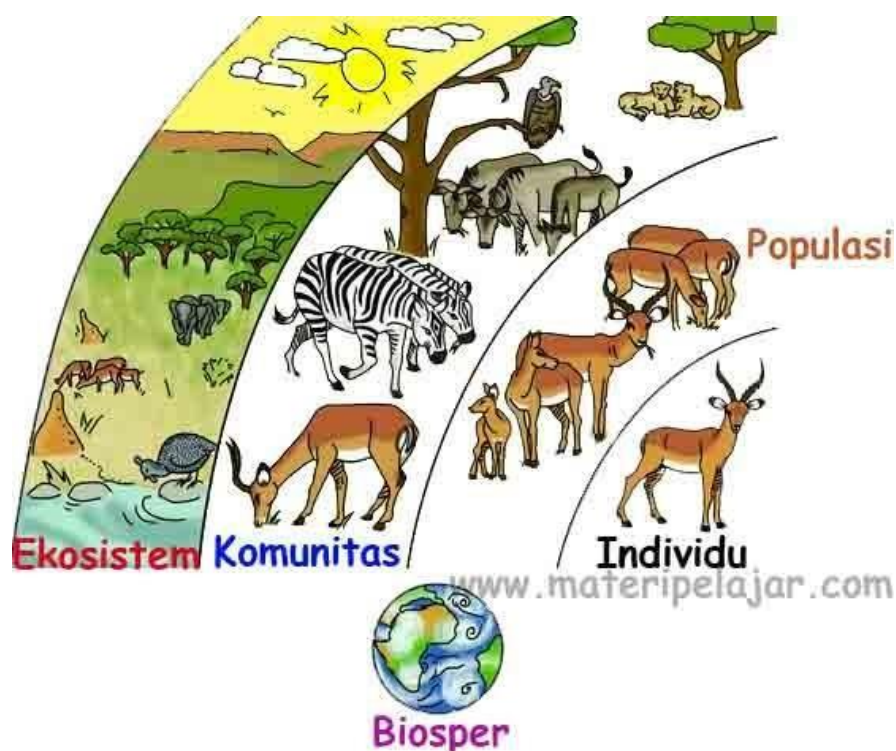
Populasi adalah sekumpulan individu sejenis yang hidup pada suatu daerah dan waktu tertentu. Misalnya populasi yang ada di sawah antara lain sekelompok tanaman padi, sekelompok tikus, sekelompok belalang, sekelompok burung, dan lain-lain. Contoh lain yang dapat kita sebut



misalnya populasi yang ada di kolam seperti kumpulan ikan mas, ikan lele, ikan mujaer, belut, cacing, ganggang hijau, teratai dan sebagainya.

Suatu populasi dapat bertambah karena terjadinya kelahiran (natalitas) atau adanya pendatang masuk (imigrasi) dan dapat berkurang karena terjadinya kematian (mortalitas) atau adanya perpindahan keluar (emigrasi). Penurunan jumlah populasi akan terjadi secara mencolok bila lingkungannya terganggu, seperti karena hama, penyakit atau bencana alam.

Populasi bersifat dinamis karena bertambah saat ada yang lahir atau datang dan berkurang saat ada yang meninggal, atau pergi. Populasi juga memiliki sifat penyebaran umur, sifat adaptasi, sifat ketahanan. Adanya penambahan populasi menyebabkan kepadatan populasi. Kepadatan populasi adalah besarnya populasi dalam hubungannya dengan satuan ruang, umumnya dinyatakan dalam jumlah individu, atau biomassa perencanaan satuan luas atau volume. Misalnya 36 siswa per kelas yang luasnya 60 meter persegi, 100 pohon apel per hektar, 50 ekor ikan lele per meter persegi kolam, dan atau 200 kambing per hektar.



Gambar 6. Beda Individu, Populasi, Komunitas, dan Ekosistem

c. Komunitas

Komunitas adalah sekumpulan populasi yang berada di suatu daerah yang sama dan saling berinteraksi. Contohnya, dalam komunitas sawah terdapat bermacam - macam organisme, misalnya padi, belalang, burung, ular, dan gulma yang saling berinteraksi satu sama lain. Contoh lain, komunitas sungai terdiri dari ikan, ganggang, zooplankton, fitoplankton, dan dekomposer. Antara komunitas sungai dan komunitas sawah terjadi interaksi dalam bentuk distribusi nutrisi dari air sungai ke sawah dan peredaran organisme hidup dari kedua komunitas tersebut.

Interaksi antar komunitas cukup kompleks karena tidak hanya melibatkan organisme, tapi juga aliran energi dan makanan. Interaksi antar komunitas dapat kita amati, misalnya pada daur karbon. Daur karbon melibatkan ekosistem yang berbeda misalnya laut dan darat.

d. Ekosistem

Antara komunitas dan lingkungannya selalu terjadi interaksi. Interaksi ini menciptakan kesatuan ekologi yang disebut ekosistem. Komponen penyusun ekosistem adalah produsen (tumbuhan hijau), konsumen (herbivor, karnivor, dan omnivor), dan dekomposer atau pengurai (mikroorganisme).

e. Biosfer

Seluruh ekosistem di dunia disebut biosfer. Dalam biosfer, setiap makhluk hidup menempati lingkungan yang cocok untuk hidupnya. Lingkungan atau tempat yang cocok untuk kehidupannya disebut *habitat*. Dalam biologi kita sering membedakan istilah habitat untuk makhluk hidup mikro, seperti jamur dan bakteri, dengan istilah



substrat.

Dua spesies makhluk hidup dapat menempati habitat yang sama, tetapi tetap memiliki *relung (nisia)* berbeda. Nisia adalah status fungsional suatu organisme dalam ekosistem. Dalam nisia-nya organisme tersebut dapat berperan aktif, sedangkan organisme lain yang sama habitatnya tidak dapat berperan aktif.

2. Faktor Abiotik

Faktor abiotik adalah faktor tak hidup yang meliputi faktor fisik dan kimia. Faktor fisik utama yang mempengaruhi ekosistem adalah suhu, sinar matahari, air, tanah, ketinggian, angin dan garis lintang.

B. Komponen dalam Ekosistem

Ekosistem adalah kesatuan dari komunitas atau satuan fungsional dari makhluk hidup dengan lingkungannya dimana terjadi antar hubungan. Dalam ekosistem itulah makhluk hidup saling berinteraksi satu sama lain maupun dengan lingkungannya. Pengaruh lingkungan terhadap makhluk yang hidup di sana disebut sebagai aksi, sebaliknya makhluk hidup bereaksi terhadap pengaruh tadi. Pengaruh makhluk hidup yang satu terhadap yang lainnya disebut sebagai koaksi.

Contoh dari ekosistem misalnya hutan, kolam, danau, padang rumput, akuarium yang baik dan sebagainya. Dalam mempelajari ekosistem ini kita harus melihatnya sebagai suatu kesatuan, suatu sistem yang meliputi faktor - faktor lingkungan dan makhluk yang hidup di dalamnya. Jadi suatu ekosistem secara fungsional mempunyai dua komponen. Yang pertama adalah komponen abiotik, yaitu bagian - bagian yang tak hidup. Yang kedua adalah komponen biotik yaitu seluruh makhluk - makhluk hidup yang hidup di sana.



1. Komponen biotik

Semua makhluk hidup dalam ekosistem termasuk dalam komponen biotik, baik itu manusia, hewan, tumbuhan, hingga makhluk mikroskopik seperti bakteri atau dekomposer. Berdasarkan cara mendapatkan makanannya, komponen biotik ini dibedakan menjadi tiga, yakni produsen (autotrof), konsumen (heterotrof), dan pengurai (dekomposer).

a. Produsen (Autotrof)

Pengertian produsen atau organisme autotrof adalah komponen biotik atau makhluk hidup yang mampu menghasilkan makanannya sendiri. Tumbuhan dapat membuat makanannya sendiri lewat proses fotosintesis karena tumbuhan memiliki klorofil dan bisa mendapatkan sinar matahari sebagai syarat melakukan fotosintesis.

b. Konsumen (Heterotrof)

Pengertian konsumen atau organisme heterotrof adalah komponen biotik atau makhluk hidup yang tidak dapat menghasilkan makanannya sendiri dan bergantung pada organisme lain sebagai bahan makanan. Hewan termasuk sebagai konsumen atau organisme heterotrof ini. Terdapat 3 jenis-jenis konsumen berdasarkan dari sumber makanan yang dikonsumsi antara lain yaitu:

- (1) Karnivora, yakni organisme yang sumber makanannya adalah organisme lain. Contoh karnivora misalnya singa, harimau, buaya, serigala, dan hiu.
- (2) Herbivora, yakni organisme yang sumber makanannya tumbuhan. Contoh herbivora misalnya sapi, kambing, kerbau, rusa, jerapah, dan zebra.
- (3) Omnivora, yakni organisme yang sumber makanannya bisa berasal dari tumbuhan atau daging organisme lain. Adapun [contoh omnivora](#)



misalnya beruang, monyet, ayam, tikus, dan babi.

c. Pengurai (Dekomposer)

Pengertian pengurai atau dekomposer adalah organisme yang bertugas untuk menguraikan sisa-sisa makhluk hidup lainnya yang telah mati. Adanya dekomposer membuat keseimbangan ekosistem terjaga karena semua organisme kembali lagi ke alam. Contoh pengurai misalnya bakteri, jamur, cacing tanah, dan sebagainya.

2. Komponen abiotik

Komponen abiotik yang umumnya merupakan faktor lingkungan yang mempengaruhi makhluk hidup di antaranya :

a. Suhu

Suhu berpengaruh terhadap ekosistem karena suhu merupakan syarat yang diperlukan organisme untuk hidup. Ada jenis - jenis organisme yang hanya dapat hidup pada kisaran suhu tertentu.

b. Sinar matahari

Sinar matahari mempengaruhi ekosistem secara global karena menentukan suhu suatu daerah. Selain itu, sinar matahari juga sangat dibutuhkan untuk organisme, seperti tumbuhan, hewan, dan manusia pun juga sangat dipengaruhi, seperti warna kulit dan lain sebagainya.

c. Air

Air sangat berpengaruh bagi ekosistem karena air dibutuhkan untuk kelangsungan hidup organisme. Bagi unsur abiotik lain, misalnya tanah dan batuan, air diperlukan sebagai pelarut dan pelapuk

d. Tanah

Tanah menyediakan unsur – unsur penting bagi organisme. Jenis tanah yang berbeda menyebabkan organisme yang hidup di dalamnya juga berbeda. Tanah juga menyediakan unsur - unsur penting bagi pertumbuhan organisme, terutama tumbuhan.

e. Ketinggian

Ketinggian tempat mempengaruhi jenis organisme yang hidup di



tempat tersebut, karena ketinggian yang berbeda akan menghasilkan kondisi fisik dan kimia yang berbeda pula.

f. Angin

Angin menentukan dalam hal kelembapan suatu daerah dan berperan juga dalam penyebaran biji tumbuhan tertentu.

g. Garis lintang

Garis lintang yang berbeda menunjukkan kondisi lingkungan yang berbeda pula. Ada organisme yang mampu hidup pada garis lintang tertentu saja.

1.2 LIMBAH NON B3

1. Pengertian Limbah

Pengertian limbah menurut PP nomor 22 tahun 2021 adalah sisa suatu usaha dan atau kegiatan. Sisa yang dimaksud adalah barang tersebut sudah tidak bernilai ekonomis. Limbah dapat berasal dari sisa proses produksi di industri maupun domestik atau rumah tangga. Jika ada masyarakat yang bermukim, maka pasti ada berbagai jenis limbah yang dihasilkan.

2. Jenis - Jenis Limbah

Limbah berdasarkan wujudnya dapat berupa limbah padat, limbah cair, dan limbah gas. Contoh limbah padat adalah kertas, plastik, sisa sayuran, dan lain – lain. Limbah cair misalnya air bekas mencuci, mandi, sisa pewarnaan kain, dan lain-lain. Limbah gas misalnya asap pembakaran.

Limbah berdasarkan pada sumbernya dapat dibagi menjadi dua, yakni limbah industri dan limbah domestik. Limbah industri dihasilkan dari proses produksi di industri atau di kawasan dengan produksi massal. Sedangkan, limbah domestik merupakan jenis



limbah yang berasal dari konsumsi dalam rumah tangga.

Limbah berdasarkan tingkat bahayanya dibagi menjadi limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) dan limbah non bahan berbahaya dan beracun (Non B3). Limbah B3 menurut PP nomor 21 tahun 2021 adalah sisa suatu usaha dan atau kegiatan yang mengandung bahan berbahaya dan beracun. Bahan berbahaya dan beracun yang dimaksud adalah zat, energi, dan atau komponen lain yang karena sifat, konsentrasi, dan atau jumlahnya, baik secara langsung maupun tidak langsung dapat mencemarkan, merusak, dan atau membahayakan lingkungan hidup, kesehatan, serta kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lain. Limbah non B3 adalah sisa suatu usaha dan atau kegiatan yang tidak menunjukkan karakteristik limbah B3.

Limbah B3 bukan hanya berasal dari industri, namun dari sisa rumah tangga juga ada yang termasuk limbah B3, misalnya bekas pengharum ruangan/freshner, pemutih, detergen baju, pembersih lantai, insektisida, lem, hair spray, dan baterai.

3. Pengelolaan Limbah Domestik

Limbah domestik atau dapat disebut limbah rumah tangga adalah sisa kegiatan yang berasal dari kegiatan sehari-hari yang terjadi dalam rumah tangga, selain tinja dan sampah spesifik. Problematika sampah sampai sekarang masih menjadi topik hangat, karena populasi manusia yang semakin meningkat menimbulkan dampak yang buruk bagi lingkungan. Oleh karena itu, perlu dilakukan tindakan untuk mengolah limbah rumah tangga, sehingga tidak mencemari lingkungan dan tetap menjaga ekosistem.

Pengolahan limbah rumah tangga yang bisa dilakukan sehari – hari adalah

- a. memilah sampah berdasarkan jenis senyawanya, yakni sampah organik dan anorganik. Sampah organik adalah sampah yang dapat terurai secara alami tanpa proses campur



tangan manusia. Sedangkan sampah anorganik adalah kebalikan dari sampah organik.

- b. Memanfaatkan sampah organik. Setelah dipisahkan, sampah organik dapat digunakan untuk berbagai hal, salah satunya diolah menjadi pupuk kompos untuk berkebun.
- c. Mengolah sampah anorganik. Sampah anorganik dapat diolah menjadi sesuatu yang bisa dimanfaatkan lagi, misalnya botol untuk tempat alat tulis, pot tanaman, hiasan, atau lainnya.

1.3 PENGOMPOSAN

Kompos adalah hasil penguraian bahan – bahan organik yang dapat dipercepat dengan menambahkan populasi mikroorganisme dan menjaga lingkungan yang tepat. Pengomposan adalah proses penguraian bahan organik secara biologis menggunakan mikroorganisme.

Teknologi pengomposan sangat beragam, baik secara aerob maupun anaerob. Umumnya untuk mempercepat proses pengomposan digunakan aktivator pengomposan yang dapat berasal dari mikroorganisme atau dapat juga dari cacing (*vermicompost*). Hasil akhir dari pengomposan didapatkan bahan yang sangat dibutuhkan untuk kepentingan tanah pertanian. Lebih detailnya peserta didik dapat melakukan studi literasi secara mandiri terkait pengomposan. Salah satu alamat yang dapat digunakan untuk mempelajari pengomposan adalah https://issuu.com/esp-usaid/docs/modul-pelatihan-cbswm_20100902_100843 .



Daftar Pustaka

- Anonim. 2020. *Contoh Limbah B3 Berdasarkan Jenisnya*. (Online) <https://formasibisnis.com/artikel/contoh-limbah-b3-berdasarkan-jenisnya>, diakses pada tanggal 12 September 2021.
- Herlina, L. & Iskandar, R.B. 2020. *Interaksi Makhluk Hidup dengan Lingkungannya*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia. (Online) <http://ditsmp.kemdikbud.go.id/download/ipa-modul-7-interaksi-makhluk-hidup-dan-lingkungannya/>, diakses pada tanggal 11 September 2021.
- Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- USAID. 2010. *Modul Pelatihan Pengelolaan Sampah Berbasis Masyarakat*. (Online) https://issuu.com/esp-usaid/docs/modul-pelatihan-cbswm_20100902_100843, diakses pada tanggal 02 Oktober 2021.
- Utomo, S.W., Sutriyono, & Rizal, R. *Modul 1: Pengertian, Ruang Lingkup Ekologi dan Ekosistem*. (Online) <http://repository.ut.ac.id/4305/1/BIOL4215-M1.pdf>, diakses pada tanggal 11 September 2021.
- Wikipedia. 2021. *Ekologi*. (Online) <http://repository.ut.ac.id/4305/1/BIOL4215-M1.pdf>, diakses pada tanggal 11 September 2021.

