



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

DASAR-DASAR KEHUTANAN

Qurrotu Ayunin
Yanik Dwi Astuti

SMK/MAK Kelas X

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

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

Dasar-Dasar Kehutanan
untuk SMK/MAK Kelas X

Penulis
Qurrotu Ayunin
Yanik Dwi Astuti

Penelaah
Ujang Suwarna
Mukhamad Ari Hidayanto

Penyelia/Penyelaras
Supriyatno
Wijanarko Adi Nugroho
Irma Afriyanti

Kontributor
Lambok P. Sagala
Nur Qolbi

Editor
Anggia Eka Purwanti

Ilustrator
Yul Chaidir

Desainer
Erwin

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 978-623-194-562-4 (PDF)

Isi buku ini menggunakan huruf Noto Serif 10/15 pt, Steve Matteson.
xvi, 272 hlm.: 17,6 × 25 cm.

Kata Pengantar



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

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

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

Jakarta, Maret 2023
Kepala Pusat,

Supriyatno
NIP 196804051988121001



Prakata

Buku *Dasar-Dasar Kehutanan* ditujukan bagi peserta didik kelas X yang menempuh pendidikan di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Kehutanan yang menerapkan Kurikulum Merdeka. Buku ini disusun dengan tujuan untuk membekali peserta didik dengan kompetensi dasar dalam bidang kehutanan secara umum, sebelum nantinya dapat mempelajari mata pelajaran kehutanan pada kelas XI dan XII.

Buku *Dasar-Dasar Kehutanan* disajikan dengan mengikuti sistematika yang telah ditetapkan oleh Pusat Perbukuan Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi melalui Panduan Penulisan Buku Teks Utama. Berdasarkan panduan tersebut, sistematika buku *Dasar-Dasar Kehutanan* pada tiap bab memuat beberapa hal, antara lain halaman awal bab, tujuan pembelajaran, kata kunci, peta materi, apersepsi, materi, dan kegiatan pembelajaran. Kegiatan pembelajaran dalam hal ini berisi berbagai aktivitas yang dapat menstimulasi peserta didik agar dapat berpikir kritis sehingga dapat menemukan fakta secara mandiri, membangun konsep dan nilai-nilai baru, serta merekomendasikan solusi atas berbagai permasalahan yang ditemui terkait berdasarkan pemahaman dan pengalaman yang telah dihadapi pada materi *Dasar-Dasar Kehutanan*. Buku ini juga dilengkapi dengan uji kompetensi dalam bentuk soal tertulis maupun praktik. Pada akhir bab terdapat refleksi dan materi pengayaan untuk memperkaya pengetahuan peserta didik di luar materi yang telah disampaikan.

Buku *Dasar-Dasar Kehutanan* memiliki berbagai macam keunggulan, di antaranya materi dalam buku ini disampaikan dengan bahasa yang ringan dan didukung dengan gambar-gambar yang menarik. Hal ini bertujuan agar materi lebih mudah dipahami serta agar peserta didik tidak lekas bosan dalam membaca. Buku ini juga dilengkapi dengan beragam aktivitas, baik aktivitas individu maupun kelompok, untuk mendorong peserta didik agar lebih aktif, mandiri, bergotong royong, bernalar kritis, berkebinekaan global, serta menerapkan nilai-nilai keimanan terhadap Tuhan YME sesuai dengan Profil Pelajar Pancasila.

Akhir kata, penulis berharap agar buku ini bisa bermanfaat bagi para peserta didik yang ingin mempelajari bidang kehutanan, serta dapat menjadi jalan untuk mendukung pembangunan negara Indonesia, khususnya dalam bidang kehutanan. Penulis menyadari bahwa penyusunan buku *Dasar-Dasar Kehutanan* ini masih jauh dari sempurna. Oleh sebab itu, saran dan masukan untuk perbaikan buku ini ke depan sangat kami harapkan. Tak lupa kami menyampaikan terima kasih atas kontribusi dari berbagai pihak sehingga buku ini dapat diselesaikan dengan baik.

Jakarta, Februari 2023

Tim Penulis

Daftar Isi



Kata Pengantar	iii
Prakata	iv
Daftar Isi	v
Daftar Gambar	vii
Daftar Tabel	xii
Petunjuk Penggunaan Buku	xiii
Bab 1 Bisnis Kehutanan	1
A. Pengelolaan Sumber Daya Manusia Berdasarkan Potensi dan Kearifan Lokal dalam Bidang Kehutanan.....	4
B. Proses Bisnis dalam Bidang Kehutanan.....	12
C. Penerapan K3LH dalam Proses Bisnis Bidang Kehutanan	18
Bab 2 Profesi Bidang Kehutanan	35
A. Profesi dalam Bidang Kehutanan	37
B. <i>Agripreneur</i> dalam Bidang Kehutanan	44
Bab 3 Teknologi Kehutanan	61
A. Bioteknologi	64
B. Teknologi Digital	65
C. <i>Internet of Things</i> (IoT)	69
D. Teknologi Pengolahan Hasil Hutan.....	73
E. Teknologi Pengujian Laboratorium Kehutanan	75
Bab 4 Isu-Isu Kehutanan	83
A. <i>Sustainable Development Goals</i>	86
B. Isu Lingkungan Hidup dan Kehutanan.....	90
Bab 5 Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya	107
A. Prinsip Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya	111
B. Nilai Konservasi Tinggi.....	124

Bab 6 Perlindungan Hutan.....	137
A. Sumber Kerusakan Hutan	140
B. Pekerjaan Perlindungan Hutan	141
Bab 7 Teknik Dasar Pekerjaan Kehutanan.....	169
A. Pengukuran Hutan Sederhana.....	174
B. Dasar-Dasar Identifikasi Tumbuhan	188
C. Dasar-Dasar Pembinaan Hutan.....	196
D. Dasar-Dasar Pengukuran Pohon.....	201
Bab 8 Komunikasi Efektif dalam Bidang Kehutanan	223
A. Persiapan Komunikasi Efektif	226
B. Penerapan Komunikasi Efektif.....	232
Glosarium	244
Daftar Pustaka.....	251
Daftar Kredit Gambar.....	259
Indeks.....	263
Biodata Pelaku Perbukuan.....	266

Daftar Gambar



Gambar 1.1	Alur Bisnis Kehutanan	3
Gambar 1.2	Noken.....	4
Gambar 1.3	Buah Merah (<i>Pandanus conoideus</i>).....	5
Gambar 1.4	Kearifan Lokal Repong Damar	5
Gambar 1.5	SDM Unggul, Hutan Lestari, Masyarakat Sejahtera	7
Gambar 1.6	Pengelolaan SDM oleh PPGLHK secara <i>Luring</i> (a) dan <i>Daring</i> (b).....	9
Gambar 1.7	Perencanaan Produksi Kehutanan.....	12
Gambar 1.8	Rantai Pasok.....	14
Gambar 1.9	Contoh Tahap ‘Membuat’ (<i>Produce</i>) pada Konsep Rantai Pasok.....	17
Gambar 1.10	Rantai Pasok dari Produsen Bahan Baku hingga Konsumen.....	17
Gambar 1.11	Alat Pelindung Diri pada Kegiatan Penggergajian Kayu	18
Gambar 1.12	Alat Pelindung Diri pada Kegiatan Penebangan Pohon.....	22
Gambar 1.13	Pemanenan Madu	24
Gambar 1.14	Pemanenan Daun Kayu Putih	25
Gambar 2.1	Petugas Manggala Agni.....	37
Gambar 2.2	Contoh Profesi Bidang Kehutanan pada Lembaga Pemerintahan: (a) Polisi Kehutanan, (b) Penyuluh Kehutanan, dan (c) Pengendali Ekosistem Hutan	38
Gambar 2.3	Tim Manggala Agni KLHK Pekanbaru melaksanakan upacara hari kemerdekaan di lokasi kebakaran hutan dan lahan di Riau	39
Gambar 2.4	Satuan Polisi Reaksi Cepat/SPORC.....	42
Gambar 2.5	Personel BPBD bersama polisi sedang memadamkan api.	42
Gambar 2.6	Skema Perhutanan Sosial untuk Menciptakan <i>Agripreneur</i> Kehutanan	45
Gambar 2.7	Menangkap Peluang Usaha.....	48
Gambar 2.8	<i>Wood Pellet</i>	50
Gambar 3.1	Penggunaan <i>Drone</i> dalam Pemetaan Hutan	63
Gambar 3.2	Perbedaan Penggunaan Mikoriza pada Tanaman Sorgum	64

Gambar 3.3	Deret Biner	65
Gambar 3.4	Macam-Macam Peralatan Digital: (a) Teodolit Digital, (b) <i>GPS Receiver</i> , dan (c) <i>Rangefinder</i>	67
Gambar 3.5	Guardian untuk Mendeteksi Pembalakan Liar di Sumatra Barat.....	69
Gambar 3.6	Contoh Teknologi Pengolahan Hasil Hutan.....	73
Gambar 3.7	Contoh Infografik Pembuatan Kertas	74
Gambar 4.1	Isu-Isu dalam Bidang Kehutanan.....	85
Gambar 4.2	Tujuan Pembangunan Berkelanjutan.....	86
Gambar 4.3	Penerapan SDG.....	89
Gambar 4.4	Pemanasan Global.....	90
Gambar 4.5	Visualisasi Perubahan Suhu di Bumi.....	91
Gambar 4.6	Perubahan Suhu Global.....	91
Gambar 4.7	Ilustrasi Efek Rumah Kaca.....	92
Gambar 4.8	Serapan Karbon pada Berbagai Tipe Hutan	94
Gambar 4.9	Perubahan Iklim dan Bencana Alam	95
Gambar 4.10	Bentuk Adaptasi terhadap Perubahan Iklim	96
Gambar 4.11	Bentuk Mitigasi terhadap Perubahan Iklim.....	96
Gambar 4.12	Komponen dan Alur Proses Perubahan Iklim.....	97
Gambar 4.13	Ketahanan Pangan	98
Gambar 4.14	Ketahanan Pangan	99
Gambar 4.15	Dampak Perubahan Iklim terhadap Produksi Padi di Indonesia	100
Gambar 4.16	<i>E-Flier</i> Aksi Ramah Lingkungan Komunitas Maritim Muda	105
Gambar 5.1	Konsep Konservasi Sumber Daya Alam Hayati.....	109
Gambar 5.2	Aliran Sungai di Tengah Hutan	110
Gambar 5.3	Ilustrasi Rantai Makanan	114
Gambar 5.4	Tipe Hutan Berdasarkan Fungsinya.....	115
Gambar 5.5	Citra Satelit GeoEye-1 Pulau Rambut pada (a) 31 Juli 2010 dan (b) 11–12 November 2017.....	117
Gambar 5.6	Berbagai Jenis Satwa Liar di Taman Nasional	124
Gambar 5.7	Logo V-Legal sebagai Tanda Kayu dan Produk Kayu Telah Memenuhi Standar VLK.....	130
Gambar 6.1	Menyayangi Pohon.....	139
Gambar 6.2	Sekat Bakar Alami: (a) Jurang dan (b) Sungai	147

Gambar 6.3	Sekat Bakar Buatan: (a) Jalan dan (b) Kanal.....	147
Gambar 6.4	Contoh Peralatan Pemadaman Kebakaran Hutan	149
Gambar 6.5	Beberapa Contoh Hama Tanaman yang Menyerang Daun: (a) <i>E.balanda</i> ; (b) <i>E. hecabe</i> ; (c) <i>P. plagiophleps</i> ; (d) <i>Adoxophyes sp.</i> ; (e) <i>Choristoneura sp.</i> ; (f) <i>H. caranea</i> ; (g) <i>Margarodes sp.</i> ; (h) <i>F. virgata</i> ; (i) <i>D. curtus</i> ; dan (j) <i>S.pallens</i>	155
Gambar 6.6	Contoh Hama Penggerek Batang (<i>Nothopeus, sp.</i>).....	156
Gambar 6.7	Contoh Gejala Penyakit Tanaman: (a) Pembengkakan Kulit Kayu pada <i>A.mangium</i> setelah Diinokulasi dengan Isolat <i>Diplodia guayanensis</i> , (b) dan (c) Perubahan Warna Vaskular dan Jaringan Kayu Nekrotik yang Terinfeksi <i>Diplodia guayanensis</i> , (d) Penyakit Tumor/Puru.....	156
Gambar 6.8	Contoh Gejala Penyakit yang Tampak pada Daun	156
Gambar 6.9	K3LH dalam Pengendalian Hama dan Penyakit Tanaman	158
Gambar 6.10	Contoh Pengembalaan Ternak di Hutan.....	159
Gambar 7.1	Pekerjaan Kehutanan	172
Gambar 7.2	Daerah Jelajah Harian Lutung Jawa di Taman Nasional Gunung Merapi	174
Gambar 7.3	Poligon Terbuka	176
Gambar 7.4	Poligon Tertutup	176
Gambar 7.5	Poligon Tertutup yang Perlu Dikoreksi	181
Gambar 7.6	Urutan Tahapan Koreksi Jarak pada Poligon Tertutup.....	183
Gambar 7.7	Poligon Tertutup yang Perlu Dikoreksi	183
Gambar 7.8	Ilustrasi Koreksi Jarak pada Empat Titik Terakhir.....	185
Gambar 7.9	Pembuatan Segitiga-Segitiga untuk Menentukan Luas Poligon.....	186
Gambar 7.10	Penghitungan Luas Poligon Menggunakan Grid	187
Gambar 7.11	Planimeter	187
Gambar 7.12	Tata Letak Daun	190
Gambar 7.13	Komposisi Daun	190
Gambar 7.14	Bentuk Daun	191
Gambar 7.15	Kulit Batang Pohon	192
Gambar 7.16	Komposisi Bunga	192
Gambar 7.17	Tipe-Tipe Buah	193

Gambar 7.18	Tipe-Tipe Akar/Banir: (a) Banir Menjalar; (b) Banir Kuncup, (c) Banir Terbang, (d) Akar Napas, (e) Akar Jangkang, (f) Banir Papan, dan (g) Akar Lutut	193
Gambar 7.19	Identifikasi Manual Tumbuhan.....	195
Gambar 7.20	Bahan Bibit Tanaman Hutan: (a) Vegetatif dan (b) Generatif.....	196
Gambar 7.21	Contoh Benih (a) Rekalsitran dan (b) Ortodoks	197
Gambar 7.22	Proses Produksi Benih.....	197
Gambar 7.23	Tahapan Produksi Bibit dari Penyemaian Benih.....	198
Gambar 7.24	Kegiatan Produksi Bibit: (a) Penaburan Benih, (b) Penyapihan Bibit, dan (c) Pemeliharaan Bibit	199
Gambar 7.25	Kegiatan Penanaman dan Pemeliharaan Tanaman	200
Gambar 7.26	Pengukuran Tinggi Pohon.....	201
Gambar 7.27	Hagameter	202
Gambar 7.28	Pengukuran Tinggi Pohon Menggunakan Hagameter pada Daerah yang Datar.....	203
Gambar 7.29	Pengukuran Tinggi Pohon Menggunakan Hagameter pada Daerah Miring.....	204
Gambar 7.30	Pengukuran Tinggi Pohon Menggunakan Klinometer	205
Gambar 7.31	Pengukuran Tinggi Pohon Menggunakan Klinometer pada Lokasi yang Miring.....	207
Gambar 7.32	Pengukuran Tinggi Pohon Menggunakan <i>Walking Stick</i>	209
Gambar 7.33	Pengukuran Diameter Pohon.....	211
Gambar 7.34	Berbagai Macam Cara Mengukur Diameter Pohon Sesuai Kondisi Pohon: (a) Normal, (b) pada Tanah Miring, dan (c) Kondisi Pohon Miring	211
Gambar 7.35	Pengukuran Diameter pada Pohon yang Memiliki Cacat dan Banir	212
Gambar 7.36	Pengukuran Diameter pada Pohon dengan Percabangan (a) di Atas 1,3 m dan (b) di Bawah 1,3 m.....	212
Gambar 7.37	Pengukuran Diameter pada Pohon yang Memiliki Akar Tinggi.....	213
Gambar 7.38	Bentuk Umum Geometri Pohon	214
Gambar 7.39	Ilustrasi Penghitungan Volume Pohon	215

Gambar 8.1	Komunikasi Efektif.....	225
Gambar 8.2	Kegiatan Penyuluhan tentang 3R pada Siswa SD dan SMP di Kabupaten Pinrang.....	226
Gambar 8.3	Strategi Komunikasi.....	229
Gambar 8.4	Penerapan Komunikasi Efektif pada Kegiatan Pendampingan Komunitas Maritim Muda Cabang Pinrang.....	232
Gambar 8.5	Evaluasi Komunikasi pada Kegiatan Penyuluhan kepada Komunitas Yayasan Peduli Negeri Makassar.....	235



Daftar Tabel

Tabel 1.1	Contoh Identifikasi Data Masyarakat menurut Lembaga Masyarakat Desa Hutan (LMDH) Mitra Wana Lestari Provinsi Jawa Timur	8
Tabel 1.2	Contoh Potensi Sumber Daya Alam yang Dikelola menurut Lembaga Masyarakat Desa Hutan (LMDH) Mitra Wana Lestari Provinsi Jawa Timur.....	8
Tabel 1.3	Rantai Pasok Bisnis Mebel.....	15
Tabel 1.4	Alat Pelindung Diri Penebang Pohon.....	21
Tabel 1.5	Alat Pelindung Diri Pemanenan Daun Kayu Putih.....	25
Tabel 1.6	Tujuan dan Nilai Ekspor Kertas Indonesia.....	33
Tabel 1.7	Tiga Provinsi Pengekspor Produk Furnitur Kayu Terbesar di Indonesia.....	33
Tabel 2.1	Hasil Analisis Peluang Usaha dan Peluang Pasar Produk <i>Wood Pellet</i>	51
Tabel 3.1	Contoh Pengodean pada Angka Desimal.....	66
Tabel 4.1	Parameter Utama Dampak Perubahan Iklim pada Sektor Kehutanan	97
Tabel 5.1	Komponen Nilai Konservasi Tinggi	125
Tabel 6.1	Pekerjaan Perlindungan Hutan Berdasarkan Sumber Kerusakan.....	142
Tabel 6.2	Pekerjaan Patroli Pengamanan Kawasan.....	143
Tabel 6.3	Mekanisme Penanganan Hama dan Penyakit Tanaman.....	157
Tabel 6.4	Pekerjaan Penanganan Gangguan Ternak	160
Tabel 7.1	Identifikasi Bentuk Daun Berdasarkan Ukurannya.....	191
Tabel 7.2	Alat Pengukur Tinggi Pohon.....	201
Tabel 7.3	Contoh Data Pengukuran Tinggi Pohon Menggunakan Klinometer pada Lahan Miring	208

Petunjuk Penggunaan Buku



Pelajaran mengenai kehutanan merupakan hal yang baru bagi kalian yang baru saja lulus dari tingkat SMP. Oleh sebab itu, buku ini dirancang untuk mempersiapkan kalian agar memiliki pemahaman yang utuh tentang pentingnya hutan bagi dunia, ekologi hutan, serta pengelolaan hutan yang berkelanjutan baik secara tradisional maupun secara modern.

Buku ini akan mengajak kalian untuk mempelajari cara-cara untuk melindungi hutan, melakukan pembinaan hutan, dan mempelajari komunikasi efektif yang penting untuk dimiliki dalam setiap aspek pekerjaan kehutanan. Kalian juga akan menerapkan penggunaan teknologi dalam pembangunan kehutanan, serta mempelajari aneka profesi dan pemanfaatan sumber daya hutan dalam berwirausaha.

Buku ini dirancang dengan berbagai kegiatan yang dapat mengasah inisiatif, bernalar kritis, berpikir kreatif, mengembangkan kedisiplinan, kemandirian, kerja sama, tanggung jawab, integritas, komunikatif, kepemimpinan dan adaptif, serta diharapkan dapat meningkatkan keimanan dan ketakwaan pada Tuhan Yang Maha Esa untuk menjawab berbagai tantangan lokal maupun global.

Buku ini terdiri dari delapan bab dengan bagian-bagian berikut.

Sampul Bab

Sampul bab berisi:

- Gambar yang berhubungan dengan konsep bab yang dipelajari.
- Deskripsi yang terkait dengan bab tersebut.





Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi ini, kalian akan dapat memahami pengelolaan potensi di bidang kehutanan, kearifan lokal, proses bisnis secara menyeluruh di bidang kehutanan (rantai pasok), serta memahami proses produksi di bidang kehutanan.



Tujuan Pembelajaran

Tujuan Pembelajaran memberikan kalian penjelasan tentang tujuan apa saja yang akan kalian capai setelah mempelajari materi pada bab tersebut.



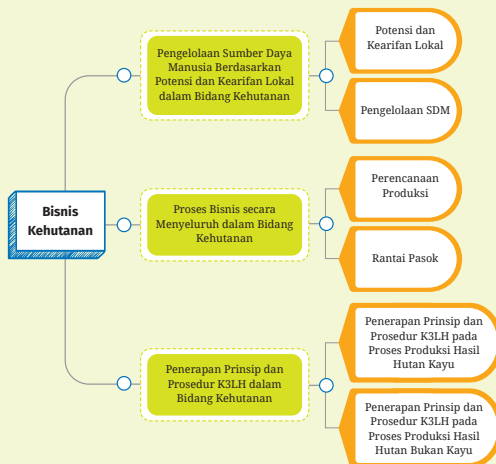
Kata Kunci

Kata Kunci adalah kumpulan kata-kata penting yang akan kalian pelajari pada bab tersebut.



Kata Kunci

potensi bidang kehutanan, kearifan lokal, rantai pasok, proses produksi, K3LH



Peta Materi

Pada Peta Materi, kalian akan menemukan judul subbab-subbab atau materi yang dipelajari pada bab tersebut.

Aktivitas

Berdasarkan jumlah pesertanya, ada dua macam Aktivitas, yaitu aktivitas individu dan kelompok. Kegiatan ini mengajak kalian untuk memperdalam materi dengan berlatih. Berdasarkan jenis kegiatannya, ada dua macam aktivitas, yaitu praktik dan kognitif.



Aktivitas Kelompok

Aktivitas 1.1

Carilah contoh kearifan lokal pada suatu daerah. Kalian boleh mencarinya melalui buku, sumber internet, maupun sumber lainnya. Selanjutnya jelaskan bentuk kearifan lokal tersebut, apakah berupa suatu kegiatan dalam pembuatan produk atau dalam pengelolaan sumber daya alam.

Jelaskan juga manfaat kearifan lokal tersebut, misalnya untuk meningkatkan perekonomian, menjaga lingkungan, memelihara kesehatan, atau manfaat lainnya. Presentasikan hasil diskusi kalian di depan kelas.



Aktivitas Individu

Aktivitas 1.2

1. Bacalah informasi mengenai kearifan lokal dari berbagai sumber referensi!
2. Catatlah sumber referensi berdasarkan informasi yang kalian baca!
3. Jelaskan pengertian kearifan lokal berdasarkan pemahaman kalian!



Tahukah Kalian ?

Pada bagian ini, kalian dapat menemukan informasi-informasi menarik yang mungkin belum kalian ketahui sebelumnya. Pengetahuan ini disampaikan untuk mendukung materi yang sedang dipelajari.



Tahukah Kalian ?



Gambar 1.2 Noken
Sumber: Kemendikbudristek/
Yunik Dwi Astuti (2022)

Noken merupakan tas yang berasal dari Papua. Tas yang terbuat dari kulit kayu ini merupakan kearifan lokal masyarakat Papua (ditetapkan UNESCO). Di sana, tiap keluarga mewajibkan anak perempuannya untuk membuat noken sebagai syarat untuk menikah.

Noken biasanya digunakan untuk membawa kayu bakar, hasil panen, hingga barang belanjaan. Namun tahukah kalian, noken sudah menjadi barang unik dan harganya bisa mencapai jutaan rupiah dalam pasar internasional?

Pengayaan

Salah satunya adalah dengan menggunakan pestisida yang terbuat dari bahan organik. Penggunaan pestisida berbahan organik ini memiliki beberapa keuntungan, di antaranya tidak membahayakan manusia dan lingkungan sekitar. Untuk mengetahui efektivitas penggunaan pestisida organik, kalian dapat membaca jurnal berikut.
<http://ejournal.fordia.unof.ac.id/ejournal/libang/index.php/BFPT/article/view/1525>



Pindai

Kalian juga dapat mencari informasi mengenai pengendalian kebakaran hutan yang terjadi di Indonesia. Untuk mengetahui penjelasan lengkapnya, kalian dapat membacanya melalui laman berikut.
<http://ditjenpropi.menhk.go.id/pengendalian-kebakaran-hutan.html>



Pindai

142

Dasar-Dasar Kehutanan untuk SMK/MAK Kelas X



Pengayaan

Pada Pengayaan, kalian diajak untuk memindai kode QR atau mengeklik tautan yang tersedia untuk mengunjungi laman internet yang berisi tambahan materi untuk semakin meningkatkan pengetahuan kalian terkait materi yang telah kalian pelajari pada bab.



Refleksi

Refleksi adalah tempat kalian untuk menilai pencapaian diri secara mandiri, apakah kalian telah benar-benar menguasai materi yang baru saja kalian pelajari pada bab tersebut.



Refleksi

Setelah menyelesaikan pembelajaran, lakukan refleksi dengan menjawab pertanyaan berikut. Lingkari huruf Y apabila jawaban "ya", dan T apabila jawaban "tidak".

Pengetahuan		
1	Apakah aku sudah memahami sumber kerusakan hutan?	Y T
2	Apakah aku sudah memahami pekerjaan perlindungan hutan berdasarkan sumber kerusakannya?	Y T
Sikap		
1	Apakah aku sudah mandiri dalam melaksanakan tugas?	Y T
2	Apakah aku dapat mengutarakan pendapat serta menghargai pendapat teman saat berkomunikasi?	Y T
3	Apakah aku mampu berpikir kritis?	Y T
4	Apakah aku bertanggung jawab dalam melaksanakan tugas?	Y T
Keterampilan		
1	Apakah aku sudah melakukan identifikasi sumber kerusakan hutan?	Y T
2	Apakah aku dapat melakukan pekerjaan perlindungan hutan berdasarkan sumber kerusakannya?	Y T
Tindak Lanjut		
1	Apakah kegiatan pembelajaran materi perlindungan hutan ini perlu dievaluasi?	Y T
2	Apakah aku mau menerapkan kegiatan perlindungan hutan sesuai dengan prosedur?	Y T

Bab 6 Perlindungan Hutan 143

“ Apa pun yang dilakukan oleh seseorang itu, hendaknya dapat bermanfaat bagi dirinya sendiri, bermanfaat bagi bangsanya, dan bermanfaat bagi manusia di dunia pada umumnya ”

Ki Hadjar Dewantara

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

Dasar-Dasar Kehutanan
untuk SMK/MAK Kelas X

Penulis: Qurrotu Ayunin, Yanik Dwi Astuti

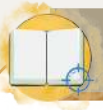
ISBN: 978-623-194-562-4 (PDF)



Bab 1

Bisnis Kehutanan

Bagaimana membangun bisnis kehutanan yang berkelanjutan? Strategi apa yang bisa dilakukan agar bisnis kehutanan dapat menguntungkan dari segi ekonomi dan ekologi?



Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi ini, kalian akan dapat memahami pengelolaan potensi dalam bidang kehutanan, kearifan lokal, proses bisnis secara menyeluruh dalam bidang kehutanan (rantai pasok), serta memahami proses produksi dalam bidang kehutanan.

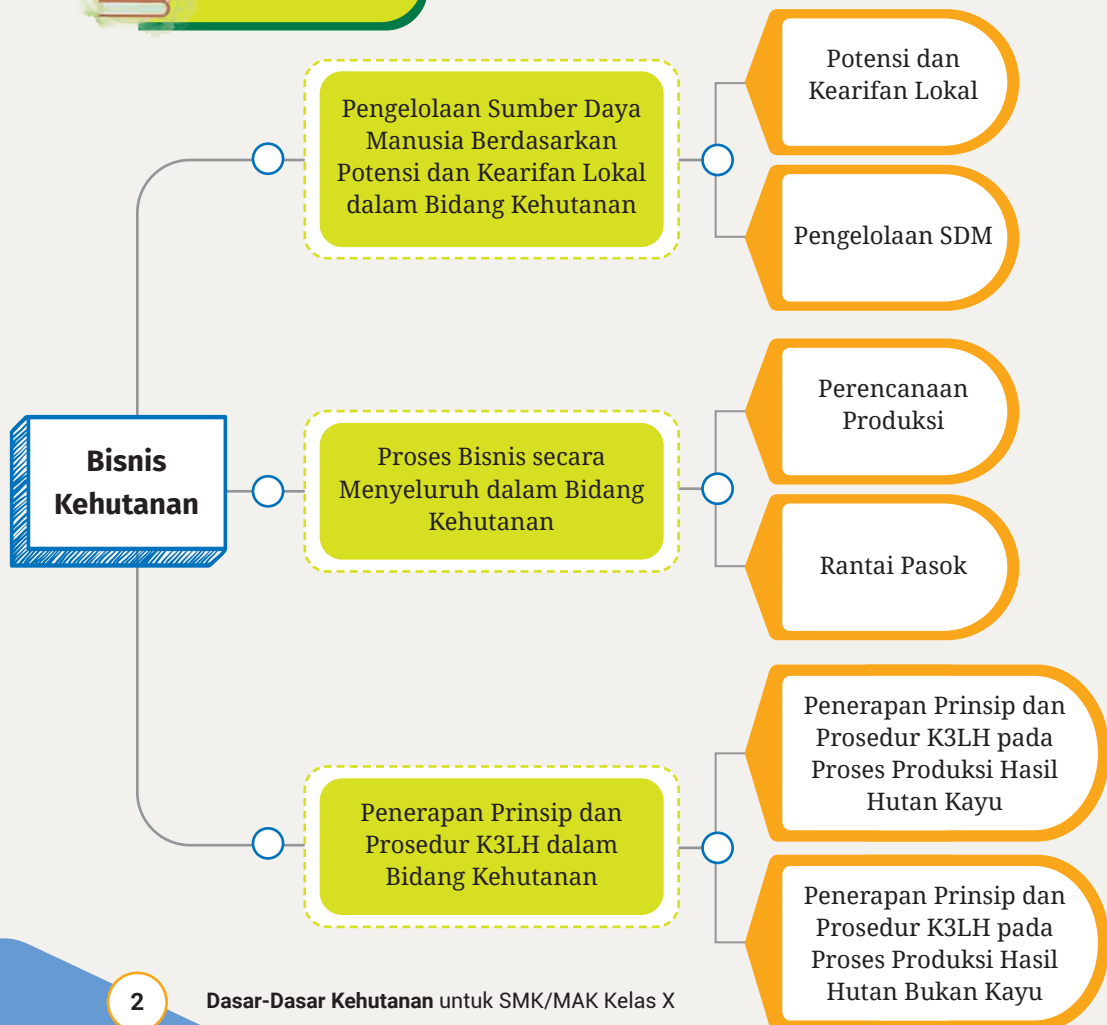


Kata Kunci

potensi bidang kehutanan, kearifan lokal, rantai pasok, proses produksi, K3LH



Peta Materi





Gambar 1.1 Alur Bisnis Kehutanan

Sumber: Sugiharto/Agroindonesia (2020)

Bisnis kehutanan memiliki ruang lingkup yang luas. Hal ini karena hutan memiliki berbagai macam sumber daya berupa hasil hutan kayu dan bukan kayu yang dapat dikembangkan dan diusahakan serta diperjualbelikan.

Bisnis kehutanan juga memiliki pangsa pasar yang luas. Hal ini bisa dibuktikan dengan keberadaan produk kehutanan yang hampir dipastikan terdapat pada tiap rumah tangga. Coba cek, di rumahmu, apakah ada lemari, meja atau kursi dari kayu? Bagaimana dengan kusen jendela atau rangka atapnya? Atau apakah di rumah kalian terdapat buku, baik buku tulis atau buku bacaan? Atau apakah kalian pernah menggunakan tisu? Nah, ternyata beberapa produk ini termasuk produk kehutanan. Apakah kalian menyadarinya?

Produk-produk yang disebutkan di atas, merupakan produk umum kehutanan yang termasuk hasil hutan yang berasal dari kayu. Bisnis dalam bidang ini pada umumnya dikelola oleh perusahaan-perusahaan besar dengan bahan baku yang berasal dari hutan produksi yang saat ini diperkirakan memiliki luas 68,8 juta Ha (menurut *Rencana Strategis Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Tahun 2020-2024*). Meski demikian, produk kehutanan tidak hanya berupa kayu. Ada banyak produk lain yang berkembang dan biasanya hal ini berawal dari pengembangan kearifan lokal yang dimiliki generasi terdahulu.

Cek Kemampuan Awal

Jawablah pertanyaan berikut!

1. Apa yang kalian ketahui tentang kearifan lokal?
2. Sebutkan bisnis kehutanan yang kalian ketahui!
3. Sebutkan produk-produk kehutanan yang memiliki peluang bisnis skala besar, bahkan bisa sampai ke mancanegara?
4. Sebutkan risiko-risiko proses produksi kehutanan?

A. Pengelolaan Sumber Daya Manusia Berdasarkan Potensi dan Kearifan Lokal dalam Bidang Kehutanan

1. Potensi dan Kearifan Lokal dalam Bidang Kehutanan

Apakah yang kalian ketahui tentang kearifan lokal?



Tahukah Kalian ?



Gambar 1.2 Noken

Sumber: Yanik Dwi Astuti
(2022)

Noken merupakan tas yang berasal dari Papua. Tas yang terbuat dari kulit kayu ini merupakan kearifan lokal masyarakat Papua (ditetapkan UNESCO). Di sana, tiap keluarga mewajibkan anak perempuannya untuk membuat noken sebagai syarat untuk menikah.

Noken biasanya digunakan untuk membawa kayu bakar, hasil panen, hingga barang belanjaan. Namun tahukah kalian, noken sudah menjadi barang unik dan harganya bisa mencapai jutaan rupiah dalam pasar internasional?

Indonesia kaya akan potensi sumber daya alam dan karakteristik wilayah yang berbeda. Hal ini menimbulkan kearifan lokal yang berbeda-beda pula yang terbentuk dari proses adaptasi terhadap lingkungan serta pemanfaatan

dan pengelolaan terhadap sumber daya alam yang dimiliki. Contoh kearifan lokal misalnya kebiasaan masyarakat Papua dalam mengonsumsi buah merah. Setelah diteliti, ternyata buah ini bermanfaat untuk mencegah kanker, diabetes, tekanan darah tinggi, dan masih banyak lagi.

Contoh kearifan lokal lainnya adalah repong damar di Provinsi Lampung. Repong damar merupakan aktivitas masyarakat lokal dalam mengelola perkebunan tanaman damar (*Shorea javanica*). Pohon damar menghasilkan getah damar, yang kualitas paling tingginya sering disebut sebagai damar mata kucing, karena warnanya yang bening keemasan.



Gambar 1.3 Buah Merah (*Pandanus conoideus*)
Sumber: Paul/Flickr (2007)



Tahukah Kalian ?



Gambar 1.4 Kearifan Lokal Repong Damar
Sumber: Tuti Herawati/
Flickr (2014)

Repong damar merupakan salah satu kearifan lokal masyarakat Lampung, tepatnya di Pekon Pahlungan, Kecamatan Pesisir Tengah, Kabupaten Pesisir Barat, Lampung. Nilai kearifan lokal meliputi pewarisan, yaitu repong damar (lahan yang berisi tanaman damar) diserahkan pada anak tertua laki-laki yang dianggap memiliki tanggung jawab besar. Kearifan lokal lainnya terdapat pada pengelolaan repong damar yang terdiri dari tiga fase, yaitu: 1) fase darak yaitu pembukaan lahan, 2) fase kebun, yaitu penanaman pohon produktif (damar, duku, durian, atau jengkol), dan 3) pemeliharaan dan pemanenan. Pohon damar baru dapat disadap setelah berusia 15 tahun. Masyarakat Pekon Pahlungan memercayai bahwa jika ketiga fase ini dilanggar, dapat menyebabkan bencana, seperti hasil getah damar yang berkurang serta kualitas damar yang tidak terlalu baik.

Damar memiliki banyak kegunaan, antara lain sebagai bahan baku industri cat, vernis, linoleum, bahan baku industri obat-obatan (farmasi), bahan kosmetika, serta bahan penyedap (aditif) untuk makanan. Secara tradisional, damar mata kucing dipakai untuk penerangan (lampu damar), pelapis perahu dan keranjang, serta pewarna batik. Kayu dari pohon damar banyak digunakan sebagai kusen pintu dan jendela, atap, dinding, lantai, furnitur, galangan kapal, dan panel kayu bodi mobil.

Nah, sekarang kalian sudah memahami tentang kearifan lokal, kan? Untuk memperkuat pemahaman kalian, bentuk kelompok yang beranggotakan 2–3 orang untuk melakukan aktivitas berikut!



Aktivitas Kelompok

Aktivitas 1.1

Carilah contoh kearifan lokal pada suatu daerah. Kalian boleh mencarinya melalui buku, sumber internet, maupun sumber lainnya. Selanjutnya jelaskan bentuk kearifan lokal tersebut, apakah berupa suatu kegiatan dalam pembuatan produk atau dalam pengelolaan sumber daya alam.

Jelaskan juga manfaat kearifan lokal tersebut, misalnya untuk meningkatkan perekonomian, menjaga lingkungan, memelihara kesehatan, atau manfaat lainnya. Presentasikan hasil diskusi kalian di depan kelas.



Aktivitas Individu

Aktivitas 1.2

1. Bacalah informasi mengenai kearifan lokal dari berbagai sumber referensi!
2. Catatlah sumber referensi berdasarkan informasi yang kalian baca!
3. Jelaskan pengertian kearifan lokal berdasarkan pemahaman kalian!

2. Pengelolaan SDM Berdasarkan Potensi dan Kearifan Lokal Bidang Kehutanan

Bagaimana cara menciptakan SDM yang unggul?



Gambar 1.5 SDM Unggul, Hutan Lestari, Masyarakat Sejahtera
Sumber: Planktoncreative/Deviantart (2012)

Pada subbab sebelumnya, kalian sudah belajar mengenai potensi sumber daya alam dan kearifan lokal pada berbagai daerah. Sumber daya alam dan kearifan lokal merupakan modal dalam peningkatan kesejahteraan masyarakat. Hal ini selaras dengan program *Sustainable Development Goals* (SDG) yaitu rencana aksi global yang disetujui para pemimpin dunia, termasuk Indonesia, dalam rangka mengakhiri kemiskinan, mengurangi kesenjangan, dan melindungi lingkungan.

Hal yang perlu dilakukan untuk meningkatkan kesejahteraan rakyat berdasarkan potensi sumber daya alam dan kearifan lokal adalah dengan meningkatkan kualitas sumber daya manusia (SDM). Tahap awal yang perlu dilakukan sebelum membangun SDM adalah melakukan pemetaan SDM melalui kegiatan identifikasi. Data-data yang dapat dihimpun antara lain: jumlah penduduk pada suatu daerah (misalnya RT, RW, atau desa), jenis kelamin, tingkat pendidikan, pekerjaan, dan kepemilikan lahan.

Pendataan SDM dapat dilakukan melalui berbagai cara, seperti survei lapangan, wawancara, maupun identifikasi menggunakan data sekunder (internet, media sosial, dan media cetak).

Tabel 1.1 Contoh Identifikasi Data Masyarakat menurut Lembaga Masyarakat Desa Hutan (LMDH) Mitra Wana Lestari Provinsi Jawa Timur

No	Jenis Data	Jumlah (Orang)
1	Jumlah SDM	210
2	Jenis kelamin	
	Laki-laki	70
	Perempuan	140
3	Pendidikan	
	SD	95
	SMP	75
	SMA	40
4	Pekerjaan	
	Petani	105
	Penambang batu	25
	Pelajar	30
	Ibu rumah tangga	50
5	Kepemilikan lahan	
	Tinggal di dalam kawasan hutan	75
	Tinggal di luar kawasan	135

Tabel 1.2 Contoh Potensi Sumber Daya Alam yang Dikelola menurut Lembaga Masyarakat Desa Hutan (LMDH) Mitra Wana Lestari Provinsi Jawa Timur

No	Potensi Sumber Daya Alam
1	Situs budaya: Situs peninggalan patung Gajah Mada
2	Wisata alam: Sungai berarus deras Flora dan fauna khas Ekosistem hutan yang unik
3	Produk sampah hasil pengolahan masyarakat (organik dan non-organik)

Berdasarkan data potensi SDM dan SDA pada tabel, dapat disimpulkan bahwa:

1. mayoritas tingkat pendidikan masyarakat masih rendah, didominasi lulusan SD;
2. berdasarkan pekerjaan, masyarakat tidak ada yang terkait dengan pengelolaan wisata alam; dan
3. berdasarkan kepemilikan lahan, sebagian masyarakat sudah tinggal di luar kawasan hutan.

Berdasarkan hasil identifikasi sumber daya manusia serta potensi sumber daya alam yang dimiliki, kegiatan pengelolaan sumber daya manusia dapat dilakukan secara lebih efektif dan efisien. Pengelolaan SDM dapat dilakukan oleh masyarakat secara swadaya, atau dapat bekerja sama dengan pemerintah maupun lembaga swasta. Bentuk pengelolaan SDM dapat berupa pelatihan, pendampingan, pemberian modal, penyuluhan, pemagangan, dan lain sebagainya.

Berdasarkan data identifikasi SDM dan potensi sumber daya alam pada LMDH Mitra Wana Lestari di Jawa Timur, dapat dilakukan beberapa kegiatan pengelolaan masyarakat. Hal ini seperti yang telah dilakukan oleh Pusat Pengembangan Generasi Lingkungan Hidup dan Kehutanan (PPGLHK) Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) yang telah melakukan beberapa pelatihan seperti: pemandu wisata alam, Kesehatan, Keselamatan Kerja, dan Lingkungan Hidup (K3LH), serta pengolahan sampah organik dan anorganik. PPGLHK juga menyelenggarakan acara ramah lingkungan untuk mengedukasi masyarakat dalam pengelolaan lingkungan.



Gambar 1.6 Pengelolaan SDM oleh PPGLHK secara *Luring* (a) dan *Daring* (b)

Sumber: Yanik Dwi Astuti (2022)

Untuk lebih memahami materi ini, lakukan aktivitas berikut.



Aktivitas Kelompok

Aktivitas 1.3

Identifikasi Potensi SDM dan SDA

Lakukan identifikasi potensi sumber daya manusia (SDM) dan sumber daya alam (SDA) melalui tahap-tahap berikut.

1. Identifikasi dapat dilakukan dengan mencari data sekunder melalui internet (misalnya pada situs web pemerintahan desa untuk mengidentifikasi SDM atau situs web lain dalam mengidentifikasi potensi SDA) maupun media cetak lainnya.
2. Identifikasi juga dapat dilakukan secara langsung dengan melakukan wawancara pada aparat desa atau masyarakat yang menjadi pengurus maupun anggota Lembaga Masyarakat Desa Hutan (LMDH), Kelompok Tani Hutan (KTH), atau kepada komunitas lainnya yang berada di daerah kalian.
3. Isikan hasil identifikasi yang kalian peroleh pada formulir berikut.
4. Tulislah jenis pelatihan yang diperlukan oleh kelompok masyarakat tersebut dalam rangka meningkatkan SDM.
5. Presentasikan hasil identifikasi dan hasil diskusi kalian di depan kelas.

Formulir Identifikasi Potensi Sumber Daya Manusia

Nama Kelompok Masyarakat :

Ketua Kelompok :

Alamat :

Narahubung/HP :

No	Jenis Data	Jumlah (Orang)
1	Jumlah SDM	
2	Jenis kelamin	
	Laki-laki	
	Perempuan	

No	Jenis Data	Jumlah (Orang)
3	Pendidikan	
	SD	
	SLTP	
	SLTA	
	Perguruan tinggi	
4	Pekerjaan	
	Petani	
	Penambang batu	
	Pelajar	
	Ibu rumah tangga	
	Lainnya	
5	Kepemilikan lahan	
	Tinggal di dalam kawasan hutan	
	Tinggal di luar kawasan	

Formulir Identifikasi Potensi Sumber Daya Alam

No	Nama Potensi	Keterangan
1		
2		
3		

Kegiatan pengelolaan masyarakat berdasarkan potensi sumber daya manusia dan sumber daya alam:



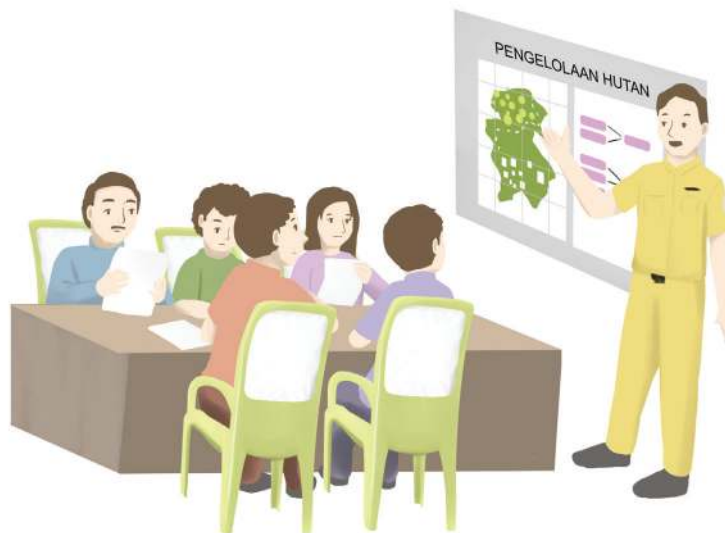
Aktivitas Individu

Aktivitas 1.4

1. Jelaskan hambatan atau permasalahan yang kalian hadapi dalam melakukan identifikasi potensi SDM dan SDA di daerah masing-masing!
2. Solusi apa yang kalian usulkan untuk mengatasi permasalahan tersebut?

B. Proses Bisnis dalam Bidang Kehutanan

1. Perencanaan Produksi Bidang Kehutanan



Gambar 1.7 Perencanaan Produksi Kehutanan

Secara umum, produk bidang kehutanan dibagi ke dalam dua kategori, yaitu produk hasil hutan kayu dan produk hasil hutan bukan kayu. Produk yang dihasilkan dari bahan baku kayu, antara lain kusen, kursi, meja, lemari, rak dapur, rak bunga, dan lain-lain. Sedangkan produk dari hasil hutan bukan kayu (HHBK) di antaranya jenis resin, madu, minyak atsiri, bambu, rotan, flora, fauna, dan lain-lain.

Berbagai macam produk, baik yang berasal dari hasil hutan kayu dan hasil hutan bukan kayu, dihasilkan melalui proses produksi yang tentunya diawali dengan perencanaan. Untuk memahami proses perencanaan produksi bidang kehutanan, perhatikan contoh kasus berikut ini dan selanjutnya lakukan aktivitas sesuai dengan petunjuk.

Perencanaan Produksi Minyak Kayu Putih

Kelompok Tani Wono Lestari yang terdapat di Desa Wonoharjo, Kecamatan Kemusu, Kabupaten Boyolali memiliki usaha produksi minyak kayu putih. Kelompok tani ini mampu memproduksi 5–7 liter minyak kayu putih dari 1 ton daun minyak kayu putih yang disuling. Minyak kayu putih yang dihasilkan dijual dengan harga Rp250.000,00 hingga Rp350.000,00 per liter. Dengan demikian, omset yang diperoleh kelompok tani ini per hari mencapai Rp1.250.000,00 hingga Rp2.450.000,00 (Sofuroh, 2020).

Perlu diperhatikan bahwa minyak kayu putih memiliki banyak manfaat untuk meringankan gejala penyakit pada saluran pernapasan, meringankan sakit akibat gigitan serangga, meringankan pegal-pegal, hingga meringankan gejala masuk angin. Untuk itu, permintaan pasar terhadap produk ini diperkirakan akan terus ada.

Berdasarkan kasus ini, seandainya seseorang akan melakukan produksi minyak kayu putih, hal-hal yang perlu direncanakan adalah sebagai berikut.

1. Perencanaan penyediaan bahan baku (*input*), meliputi:
 - a. lokasi penanaman dan luas lahan; dan
 - b. jumlah bibit dan jarak tanam.
2. Perencanaan proses produksi di pabrik (*proses*), meliputi:
 - a. jumlah daun yang dipanen;
 - b. pengangkutan daun dari lapangan ke pabrik;
 - c. penyulingan daun kayu putih; dan
 - d. pengemasan produk minyak kayu putih.
3. Perencanaan pemasaran (*output*), meliputi:
 - a. target pasar; dan
 - b. teknik pemasaran.



Aktivitas Individu

Aktivitas 1.5

Berdasarkan contoh kasus di atas, jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut!

1. Jika 1 pohon menghasilkan 4 kg minyak kayu putih per tahun, berapa jumlah pohon yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan 1 ton daun minyak kayu putih untuk disuling?

2. Berdasarkan jawaban no. 1, berapa luas lahan yang dibutuhkan untuk menanam pohon kayu putih, jika jarak tanamnya 3×3 m?



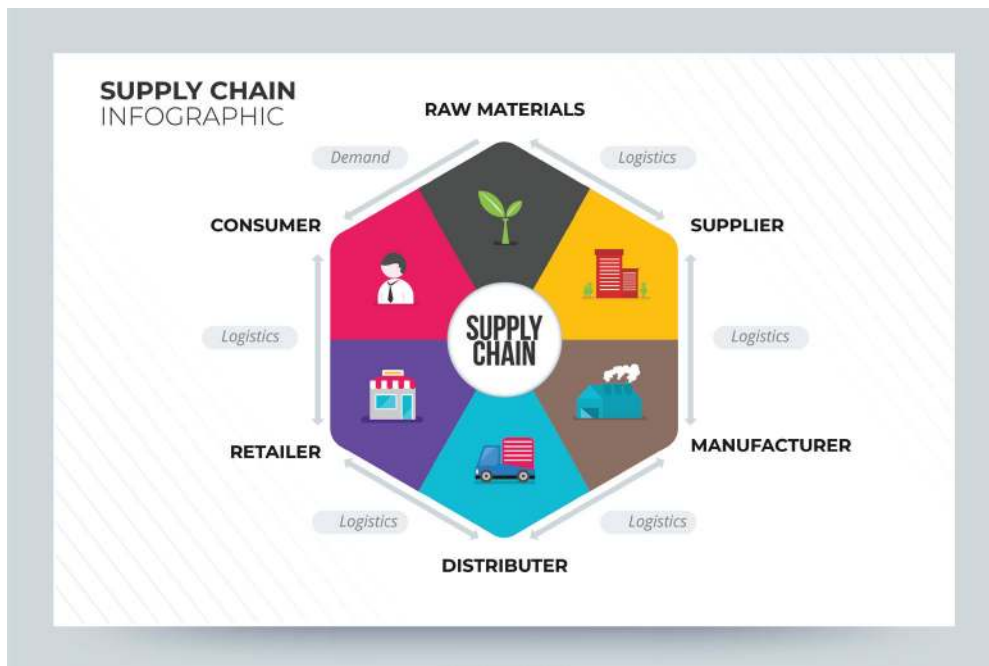
Aktivitas Kelompok

Aktivitas 1.6

Carilah satu contoh produk dalam bidang kehutanan, kemudian lakukan identifikasi perencanaan proses produksinya mulai dari tahap *input*, proses, dan *output*. Kalian dapat menggali informasi melalui buku, internet, media sosial, atau melakukan kunjungan ke industri yang berada di sekitar tempat tinggal atau sekolah kalian.

2. Rantai Pasok Bidang Kehutanan

Siapa saja pihak yang terlibat dalam rantai pasok?



Gambar 1.8 Rantai pasok

Sumber: Freepik/freepik.com (2020)

Rantai pasok merupakan bentuk manajemen logistik yang terintegrasi dan mengoordinasikan semua proses pada suatu perusahaan dalam menyiapkan produk bagi konsumen. Belakangan ini, konsep rantai pasok berkembang dengan penambahan perencanaan (*plan*), pergudangan, sistem informasi, layanan pembayaran, dan layanan pengembalian barang. Layanan pengembalian barang mencakup kegiatan daur ulang, pengembalian barang rusak, atau penggantian barang rusak dengan barang baru. Hal ini akan mudah dipahami terutama jika kalian sering menggunakan layanan belanja *daring* pada berbagai toko (*online shop*) atau lokapasar. Secara lengkap, konsep ini dijelaskan sebagai berikut.

1. Perencanaan (*plan*)
Memilih pemasok bahan mentah (kualitas bahan mentah, lokasi pemasok, dan sebagainya), merancang jenis produksi, rencana produksi, dan sistem distribusi.
2. Sumber masukan (*source*)
Menyediakan sumber bahan baku.
3. Pembuatan (*produce*)
Melakukan proses transformasi bahan mentah menjadi barang jadi (proses produksi).
4. Pendistribusian (*deliver*)
Melakukan proses distribusi ke lokasi konsumen secara efektif dan efisien.
5. Pengembalian (*return*)
Melakukan proses pengembalian atau reverse logistics (*repair, rework, recycle, recall, atau reuse*).

Untuk memahami konsep rantai pasok, perhatikan contoh kasus rantai pasok pada suatu industri mebel yang berlokasi di daerah Bogor.

Tabel 1.3 Rantai Pasok Bisnis Mebel

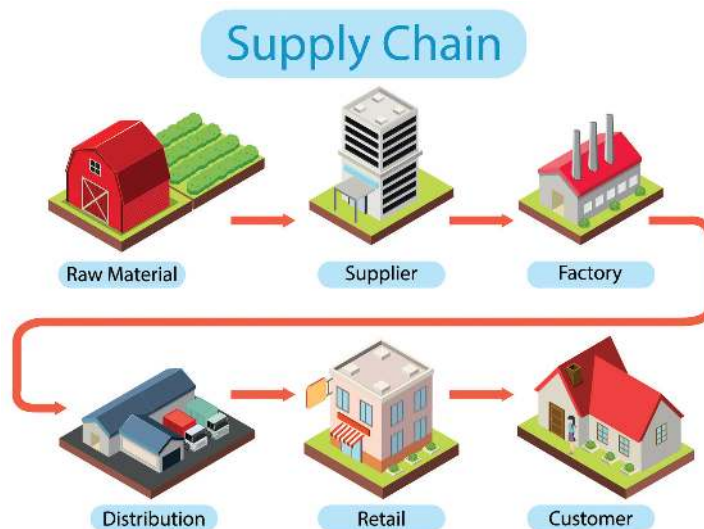
No	Konsep Rantai Pasok	Penjelasan	Pelaku
1	Merencanakan (<i>plan</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Merencanakan asal sumber bahan baku, yaitu dari Babakan Madang, Cicurug, Ciampea, dan lain-lain. 	Pemilik usaha mebel

No	Konsep Rantai Pasok	Penjelasan	Pelaku
		<ul style="list-style-type: none"> • Merencanakan jenis, yaitu sengon, mahoni, pinus, dan lain-lain dengan kualitas bahan bagus. • Merancang produk. • Merancang proses produksi. • Merancang sistem distribusi. 	
2	Sumber masukan (<i>source</i>)	Menyediakan bahan baku.	Penyedia bahan baku, jasa pengiriman (logistik)
3	Membuat (<i>produce</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Memotong kayu log menjadi balok-balok kayu menggunakan peralatan mesin (gergaji mesin, gergaji belah, dan lain-lain). • Pembuatan produk sesuai pesanan konsumen dari kayu balok. • Melakukan <i>finishing</i> produk. • Melakukan <i>quality control</i>. 	Pemilik usaha mebel
4	Mendistribusikan (<i>deliver</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan <i>packing</i> produk. • Pengiriman ke konsumen. 	Pemilik usaha mebel dan jasa pengiriman
5	Mengembalikan (<i>return</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan perbaikan produk jika ada keluhan konsumen. • Melakukan pengiriman ulang produk yang telah diperbaiki. • Melakukan komunikasi ke konsumen atas penyelesaian produk. 	Konsumen, pemilik usaha mebel, jasa pengiriman



Gambar 1.9 Contoh Tahap ‘Membuat’ (*Produce*) pada Konsep Rantai Pasok
 Sumber: Yanik Dwi Astuti (2022)

Perlu dipahami bahwa setiap sistem rantai pasok berperan dalam memaksimalkan akumulasi nilai (*value*) dan profit yang diciptakan oleh setiap komponen rantai pasok. Untuk memahami hal ini, perhatikan gambar berikut.



Gambar 1.10 Rantai Pasok dari Produsen Bahan Baku hingga Konsumen
 Sumber: Brgfx/Freeipik (2022)

Berdasarkan Gambar 1.10, perubahan nilai barang diawali dari bahan baku mentah yang diolah menjadi produk tertentu di pabrik. Di samping itu ada juga peningkatan dari sisi harga, contohnya pada proses penjualan bahan dari pemasok ke pabrik, penjualan produk dari pabrik ke distributor, penjualan produk dari distributor ke retail, dan dari retail ke konsumen. Dengan adanya rantai pasok, persaingan yang dulunya terjadi antarperusahaan, bergeser

menjadi persaingan antar-rantai pasok. Dalam hal ini, kegiatan bisnis kehutanan akan memilih rantai pasok yang paling murah tetapi efektif dan efisien tanpa mengurangi kualitas produk yang dihasilkan.

Agar makin memahami konsep rantai pasok, lakukan aktivitas berikut.



Aktivitas Kelompok

Aktivitas 1.7

Lakukan identifikasi rantai pasok (*supply chain*) pada suatu unit usaha yang terdapat di lingkungan sekitar rumah atau sekolah kalian. Tuliskan jawaban pada tabel dengan format seperti yang disajikan pada Tabel 1.3. Presentasikan hasil identifikasi kalian di depan kelas.



Aktivitas Individu

Aktivitas 1.8

Buatlah bagan/diagram alir rantai pasok berdasarkan hasil identifikasi yang telah kalian lakukan. Presentasikan bagan/diagram alir tersebut secara bergantian.

C. Penerapan K3LH dalam Proses Bisnis Bidang Kehutanan

1. Penerapan K3LH pada Proses Produksi Hasil Hutan Kayu



Gambar 1.11 Alat Pelindung Diri pada Kegiatan Penggergajian Kayu

Sumber: Qurrotu Ayunin (2020)

Pekerjaan di bidang kehutanan termasuk pekerjaan yang memiliki risiko tinggi. Hal ini disebabkan oleh lingkungan kerja yang sulit, pekerjaan fisik yang berat, dan risiko tinggi terhadap kecelakaan dengan berbagai keterbatasan. Oleh sebab itu, prinsip dan prosedur kesehatan, keselamatan kerja, dan lingkungan hidup (K3LH) perlu diterapkan di tempat kerja. Beberapa peraturan terkait K3LH misalnya:

- a. UU No.1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja;
- b. Peraturan Presiden No. 7 Tahun 2019 mengenai Penyakit Akibat Kerja;
- c. UU No. 23 Tahun 1992 mengenai Kesehatan;
- d. Peraturan Menteri No. 5 Tahun 1996 tentang Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3); dan
- e. Peraturan Menteri Ketenagakerjaan No. 5 Tahun 2018 mengenai K3 Lingkungan Kerja.

Berikut adalah komponen inti K3LH.

- a. Mengenali risiko pekerjaan (identifikasi risiko).

Risiko adalah bahaya, akibat, atau konsekuensi yang dapat terjadi akibat sebuah proses yang sedang berlangsung atau kejadian yang akan datang.

- b. Meminimalisir risiko.
- c. Penggunaan alat pelindung diri (APD).

Menurut *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA), alat pelindung diri merupakan alat yang digunakan untuk melindungi pekerja dari cedera dan penyakit dari paparan bahaya di tempat kerja, termasuk bahan kimia, biologi, radiologi, fisika, listrik, dan mekanik. Penggunaan APD merupakan langkah terakhir pada hierarki pengendalian lingkungan kerja berdasarkan Peraturan Menteri Ketenagakerjaan No. 5 Tahun 2018 mengenai K3 Lingkungan Kerja, pada Ayat 11 dan Ayat 2. Hierarki pengendalian lingkungan kerja terdiri dari beberapa upaya berikut.

- 1) Eliminasi

Upaya untuk menghilangkan sumber potensi bahaya yang berasal dari bahan, proses, operasi, atau peralatan.

- 2) Substitusi

Upaya untuk mengganti bahan, proses, operasi, atau peralatan dari yang berbahaya menjadi tidak berbahaya.

3) Rekayasa teknis

Upaya memisahkan sumber bahaya dan tenaga kerja dengan memasang sistem pengaman pada alat, mesin, dan/atau area kerja.

4) Administratif

Upaya pengendalian dari sisi tenaga kerja agar dapat melakukan pekerjaan secara aman dari sisi administrasi seperti penyimpanan panduan K3LH, pendokumentasian pekerjaan yang melibatkan K3LH, dan lain sebagainya.

5) Penggunaan alat pelindung diri

Upaya penggunaan alat yang berfungsi untuk mengisolasi sebagian atau seluruh tubuh dari sumber bahaya.

d. Rambu-rambu

Rambu-rambu ini dipasang di lokasi proses pekerjaan, misalnya rambu-rambu peringatan adanya penebangan pohon, jalan licin, dan lain-lain.

e. *Briefing*

Briefing atau pengarahan dilakukan oleh setiap pekerja yang terlibat untuk mengecek semua kesiapan yang diperlukan, apakah kondisinya baik atau rusak, mengecek kesehatan pekerja apakah dalam kondisi sehat atau sakit, dan lain-lain.

Penyebab kecelakaan kerja yang paling sering ditemui adalah perilaku yang tidak aman. Penyebab lain yaitu kondisi lingkungan yang tidak aman. Kedua hal ini juga dapat terjadi secara bersamaan, yang mengakibatkan kemungkinan kecelakaan kerja menjadi sangat besar.

Program Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) dilaksanakan oleh perusahaan atau pemilik usaha karena tiga dasar berikut.

- a. Dasar perikemanusiaan. Pemilik usaha melakukan pencegahan kecelakaan kerja atas dasar perikemanusiaan. Tujuannya adalah untuk mengurangi rasa sakit akibat pekerjaan dan efeknya terhadap keluarga.
- b. Dasar undang-undang. Ada pula pemilik usaha yang melaksanakan program K3 demi mematuhi undang-undang. Mereka tidak mau dikenai denda akibat melanggar aturan.
- c. Dasar ekonomi. Pemilik usaha juga sadar bahwa kecelakaan kerja dapat berisiko dan memberikan dampak yang sangat besar bagi perusahaan. Karena itu, mereka melaksanakan program K3.

Agar memahami penerapan K3LH dalam proses produksi hasil hutan kayu, berikut disajikan contoh kasus kegiatan penebangan pohon dengan menggunakan gergaji mesin (*chainsaw*). Pada kegiatan ini, bentuk penerapan K3LH dalam pekerjaan adalah dengan melakukan identifikasi risiko dan penyiapan serta penggunaan alat pelindung diri.

a. Identifikasi risiko

Risiko yang mungkin terjadi pada kegiatan penebangan pohon yaitu ranting patah, kepanasan, kehujanan, angin kencang, gigitan binatang (ular, serangga, semut, dan lain-lain), tertusuk duri, terkena tunggak kayu, terkena mata rantai gergaji mesin, kebisingan, terkena serbuk gergaji, dan terpapar asap dari mesin gergaji.

b. Penyiapan dan penggunaan alat pelindung diri

Alat pelindung diri yang perlu disiapkan dan digunakan saat melakukan pekerjaan penebangan pohon disajikan pada tabel berikut.

Tabel 1.4 Alat Pelindung Diri Penebang Pohon

No	Alat Pelindung Diri	Fungsi Alat Pelindung Diri
1	Helm	Melindungi kepala dari pohon tumbang, ranting jatuh, kehujanan, dan kepanasan.
2	Sepatu lapangan	Melindungi kaki dari gigitan ular, serangga, semut, tunggak kayu, dan tanaman berduri.
3	Baju lapangan	Melindungi badan dari kepanasan, kehujanan, gigitan serangga, sengatan semut, dan serbuk kayu.
4	Kacamata	Melindungi mata dari serbuk gergaji dan debu sekitar lokasi penebangan.
5	Masker	Melindungi hidung dari debu sekitar penebangan dan asap dari mesin gergaji.
6	Tutup telinga (<i>ear plug</i>)	Melindungi telinga dari kebisingan suara mesin gergaji.

No	Alat Pelindung Diri	Fungsi Alat Pelindung Diri
7	Sarung tangan	Melindungi dari tanaman berduri, mesin berkarat, kulit pohon yang tajam, dan lain-lain.
8	Celana panjang berserat tinggi (<i>saw chaps</i>)	Melindungi kaki dari rantai gergaji jika ada rantai gergaji yang lepas atau putus supaya tidak melukai kaki. Selain berbahan baku besi/logam, saat ini sudah dikembangkan celana berbahan <i>kevlar</i> serta serat karbon dengan kerapatan tinggi yang dapat digunakan.



Gambar 1.12 Alat Pelindung Diri pada Kegiatan Penebangan Pohon

Agar kalian lebih memahami materi K3LH, lakukan aktivitas berikut.



Aktivitas Kelompok

Aktivitas 1.9

1. Lakukan kunjungan ke suatu unit usaha bidang kehutanan yang berada di dekat lingkungan sekolah atau rumah kalian.
2. Lakukan identifikasi risiko yang mungkin terjadi dari proses produksi yang dilakukan unit usaha tersebut.
3. Identifikasi alat pelindung diri (APD) yang harus disiapkan untuk mencegah terjadinya risiko serta jelaskan fungsi tiap APD yang digunakan.
4. Lakukan identifikasi penyakit yang mungkin terjadi akibat proses produksi.



Aktivitas Individu

Aktivitas 1.10

1. Amati buku petunjuk (*manual book*) peralatan yang digunakan dalam bidang kehutanan, misalnya buku petunjuk penggunaan *chainsaw*, petunjuk penggunaan alat pengunduh buah, dan lain sebagainya.
2. Identifikasi cara penggunaan dan cara perawatan alat tersebut.
3. Lakukan identifikasi risiko yang mungkin terjadi jika alat tersebut tidak digunakan dan dirawat sesuai buku petunjuk.

Setelah kalian mempelajari cara penggunaan dan perawatan alat, bentuk kelompok yang beranggotakan 2–3 orang untuk melakukan aktivitas berikut.



Aktivitas Kelompok

Aktivitas 1.11

1. Praktikkan penggunaan dan perawatan peralatan dalam bidang kehutanan yang terdapat di sekolah kalian sesuai dengan petunjuk penggunaan alat.
2. Terapkan prinsip dan prosedur K3LH saat menggunakan dan melakukan perawatan peralatan dalam bidang kehutanan tersebut.

2. Penerapan K3LH pada Proses Produksi Hasil Hutan Bukan Kayu



Gambar 1.13 Pemanenan Madu

Sumber: Atene Lusina/Pexels (2020)

Pada prinsipnya, penerapan K3LH pada proses produksi hasil hutan bukan kayu sama dengan yang diterapkan pada proses produksi hasil hutan kayu. Yang membedakan hanya objeknya saja. Dalam hal ini, hasil hutan bukan kayu meliputi resin, madu, minyak atsiri, bambu, rotan, flora, fauna, dan masih banyak lagi.

Agar kalian memahami penerapan K3LH dalam proses produksi hasil hutan bukan kayu, berikut disajikan contoh kasus kegiatan pemanenan daun kayu putih di kawasan hutan produksi di Jawa Tengah. Pada kegiatan ini, bentuk penerapan K3LH dalam pekerjaan adalah dengan melakukan identifikasi risiko dan penyiapan serta penggunaan alat pelindung diri.

a. Identifikasi Risiko

Risiko yang mungkin terjadi pada kegiatan pemanenan daun kayu putih yaitu angin kencang, pohon tumbang, ranting patah, gigitan hewan (ular, serangga, semut, dan lain-lain), terkena duri, kepanasan, kehujanan, terkena tunggak kayu, dan terkena pisau atau alat pemanen daun kayu putih.

b. Penyiapan dan Penggunaan Alat Pelindung Diri

Alat pelindung diri yang perlu disiapkan dan digunakan saat melakukan pekerjaan pemanenan daun kayu putih disajikan pada tabel berikut.

Tabel 1.5 Alat Pelindung Diri Pemanenan Daun Kayu Putih

No	Alat Pelindung Diri	Fungsi Alat Pelindung Diri
1	Helm/topi lapangan	Melindungi kepala dari pohon tumbang, ranting jatuh, kehujanan, dan kepanasan.
2	Sepatu	Melindungi kaki dari gigitan ular, serangga, semut, tunggak kayu, dan tanaman berduri.
3	Baju lapangan/ pelindung	Melindungi badan dari kepanasan, kehujanan, gigitan serangga, dan sengatan semut.
4	Sarung tangan	Melindungi tangan dari terkena pisau dan juga tanaman berduri.



Gambar 1.14 Pemanenan Daun Kayu Putih

Sumber: Dedhez Anggara/antarafoto.com (2017)

Untuk lebih memahami materi ini, lakukan aktivitas berikut.



Aktivitas Individu

Aktivitas 1.12

1. Amati tayangan video tentang pemanenan lebah madu berikut. https://youtu.be/voAa8rw3T_M



2. Lakukan identifikasi risiko yang mungkin terjadi.
3. Lakukan identifikasi penyakit yang mungkin terjadi akibat proses tersebut.
4. Jelaskan alat pelindung diri yang digunakan pada proses tersebut beserta fungsinya. Tuliskan hasilnya seperti contoh pada Tabel 1.5.
5. Presentasikan pekerjaan kalian di depan kelas.

Nah, kalian sudah memahami identifikasi risiko bahaya dan pemakaian APD yang diperlukan saat memanen madu. Untuk menguatkan pemahaman kalian, silakan bentuk kelompok yang beranggotakan 2–3 orang untuk melakukan aktivitas berikut.



Aktivitas Kelompok

Aktivitas 1.13

1. Praktikkan penerapan K3LH dalam melakukan proses produksi hasil hutan bukan kayu.
2. Pilih proses produksi hasil hutan disesuaikan dengan yang terdapat di daerah kalian, misalnya pemanenan daun eukaliptus, pemanenan serai wangi, penyulingan minyak atsiri, pemanenan jamur, dan lain sebagainya.
3. Lakukan identifikasi resiko yang mungkin terjadi dari proses tersebut.
4. Lakukan dokumentasi selama kegiatan tersebut, boleh dalam bentuk foto maupun dalam bentuk video.
5. Tayangkan hasil foto/video praktik kalian di depan kelas.



Ringkasan

1. Kearifan lokal berdasarkan Kamus Besar Bahasa Indonesia adalah kematangan masyarakat pada tingkat komunitas lokal yang tercermin dalam sikap, perilaku, dan cara pandang masyarakat yang kondusif dalam mengembangkan potensi dan sumber lokal (material dan non-material) yang dapat dijadikan sebagai kekuatan dalam mewujudkan perubahan ke arah yang lebih baik atau positif.
2. Manfaat membuat perencanaan proses produksi, antara lain:
 - a. menghindari kelebihan dan pemborosan belanja bahan baku;
 - b. penggunaan bahan, alat, dan sumber daya yang lebih efisien;
 - c. pemanfaatan waktu dan sumber daya manusia yang efektif; dan
 - d. menghindari keterlambatan memproses pesanan.
3. Rantai pasok merupakan bentuk manajemen logistik yang terintegrasi dan mengoordinasikan semua proses pada suatu perusahaan dalam menyiapkan produk bagi konsumen.



Uji Kompetensi

A. Pilihlah jawaban yang paling tepat!

1. Berikut ini disajikan kegiatan pendampingan dalam upaya peningkatan kapasitas SDM terhadap masyarakat lokal dalam memanfaatkan kearifan lokal.
 1. Pelatihan
 2. Perekrutan
 3. Pemberian modal
 4. Penyuluhan
 5. Pemagangan

Pernyataan yang tidak berkaitan dengan pengelolaan SDM adalah

- a. pelatihan
 - b. perekrutan
 - c. pemberian modal
 - d. penyuluhan
 - e. pemagangan
2. Manakah yang tidak termasuk ciri-ciri kearifan lokal di Indonesia?
- a. Menjadi benteng yang menjaga eksistensi kebudayaan asli dari pengaruh perkembangan zaman maupun terpaan budaya luar.
 - b. Tidak mampu mengakomodasi unsur-unsur budaya luar.
 - c. Mampu mengintegrasikan unsur budaya luar ke dalam budaya asli.
 - d. Kearifan lokal sebagai alat kontrol sosial.
 - e. Kearifan lokal dapat menjadi pelestari ekosistem hutan.
3. Berikut ini disajikan alat pelindung diri yang digunakan seorang penebang pohon:
1. Sepatu
 2. Helm
 3. *Saw chaps*
 4. Kacamata
 5. Pakaian lapangan
- Alat pelindung diri yang mempunyai fungsi sebagai pelindung kaki jika ada rantai *chainsaw* yang lepas adalah
- a. pakaian lapangan
 - b. kacamata
 - c. *saw chaps*
 - d. sepatu
 - e. helm
4. Berikut ini disajikan upaya hierarki pengendalian lingkungan kerja.
1. Eliminasi, yaitu upaya untuk menghilangkan sumber potensi bahaya yang berasal dari bahan, proses, operasi, atau peralatan.
 2. Substitusi, yaitu upaya untuk mengganti bahan, proses, operasi, atau peralatan dari yang berbahaya menjadi tidak berbahaya.

3. Rekayasa teknis, yaitu upaya memisahkan sumber bahaya dan tenaga kerja dengan memasang sistem pengaman pada alat, mesin, dan/atau area kerja.
4. Administratif, yaitu upaya pengendalian dari sisi tenaga kerja agar dapat melakukan pekerjaan secara aman.
5. Penggunaan alat pelindung diri, yaitu upaya penggunaan alat yang berfungsi untuk mengisolasi sebagian atau seluruh tubuh dari sumber bahaya.

Upaya hierarki pengendalian lingkungan kerja yang merupakan upaya paling akhir adalah

- a. penggunaan APD
 - b. administratif
 - c. rekayasa teknis
 - d. substitusi
 - e. eliminasi
5. Berikut ini disajikan konsep rantai pasok (*supply chain*).
1. *Plan*, yaitu memilih pemasok bahan mentah (kualitas bahan mentah, lokasi pemasok, dan sebagainya).
 2. *Source*, yaitu merancang jenis produk, rencana produksi, dan sistem distribusi.
 3. *Produce*, yaitu melakukan proses transformasi bahan mentah menjadi barang jadi (proses produksi).
 4. *Deliver*, yaitu melakukan proses distribusi ke lokasi konsumen secara efektif dan efisien.
 5. *Return*, yaitu melakukan proses *reverse logistics* (*repair, rework, recycle, recall, reuse*)

Pernyataan yang terkait konsep rantai pasok adanya proses pengembalian barang dari konsumen jika tidak sesuai oleh pemesan adalah

- a. *return*
- b. *deliver*
- c. *make*
- d. *source*
- e. *plan*

6. Perhatikan alat pelindung diri (APD) untuk keselamatan kerja saat proses penebangan pohon berikut.

- (1) Helm
- (2) *Saw chaps*
- (3) Sepatu pengaman
- (4) *Gloves*
- (5) *Ear plug*

Alat pelindung diri yang digunakan untuk melindungi telinga dari suara bising akibat gergaji mesin pada proses penebangan pohon adalah

- a. *ear plug*
- b. helm
- c. *gloves*
- d. *saw chaps*
- e. sepatu pengaman

7. Perhatikan risiko kerja berikut yang mungkin terjadi pada proses penebangan pohon di hutan.

- (1) Terkena ranting pohon
- (2) Terkena pohon tumbang
- (3) Terkena serbuk kayu
- (4) Suara bising dari gergaji mesin
- (5) Terkena tunggak kayu

Risiko kerja yang dapat diakibatkan dari suara bising gergaji mesin saat proses penebangan adalah

- a. pusing dan mata merah
- b. sesak napas dan kelelahan
- c. tuli dan mata merah
- d. tuli dan nyeri pada telinga
- e. kelelahan dan mata merah

8. Perhatikan risiko kerja yang mungkin terjadi pada proses pemanenan madu di hutan.

- (1) Tersengat lebah
- (2) Kehujanan

- (3) Kepanasan
- (4) Ketinggian
- (5) Suara bising mesin

Risiko kerja yang mungkin terjadi pada proses pemanenan madu di hutan adalah

- a. 1, 3, 5
 - b. 1, 2, 5
 - c. 1, 2, 3
 - d. 2, 3, 5
 - e. 3, 4, 5
9. Perhatikan gambar seorang penebang pohon yang tidak dilengkapi alat pelindung diri berikut!



Risiko bahaya yang kurang tepat bagi seorang penebang pohon seperti pada gambar di atas adalah

- a. terkena ranting, terkena serbuk gergaji, terkena rantai putus
- b. terkena tunggak kayu, terkena ranting, terkena serbuk gergaji
- c. terkena rantai putus, nyeri telinga akibat suara gergaji mesin, terkena tunggak kayu
- d. terkena minyak goreng, dehidrasi akibat kepanasan, terkena panas knalpot
- e. terkena rantai putus, nyeri telinga akibat suara gergaji mesin, terkena serbuk gergaji

10. Perhatikan gambar pemanenan madu berikut!



Alat pelindung diri (APD) yang kurang tepat bagi seorang pemanen madu adalah

- a. sarung tangan
- b. *face shield*
- c. baju dan celana panjang
- d. sepatu
- e. *ear plug*

B. Jawablah soal-soal berikut ini dengan benar! Uraikan jawaban kalian!

1. Pemakaian APD dalam proses penebangan pohon lebih lengkap dan lebih detail jika dibandingkan dengan pemakaian APD dalam proses penanaman pohon. Bagaimana pendapat kalian terkait hal ini? Apakah kalian setuju atau tidak setuju? Jelaskan jawaban kalian!
2. Melakukan identifikasi risiko bahaya sebelum melakukan sebuah proses produksi adalah kegiatan awal yang sangat penting dilakukan. Hal ini untuk meminimalkan risiko terjadinya kecelakaan kerja. Apa pendapat kalian terkait hal ini? Apakah kalian setuju atau tidak setuju? Jelaskan jawaban kalian!



Pengayaan

“Indonesia Negara Pengekspor Kertas dan Furnitur ke Pasar Global”

Berdasarkan informasi dari situs web Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Indonesia termasuk negara pengekspor kertas dan furnitur yang besar ke mancanegara. Komoditas kertas dan furnitur Indonesia banyak peminatnya pada pasar internasional. Simak informasi berikut ini tentang data ekspor kertas Indonesia tahun 2022 dan negara tujuan ekspornya.

Nilai ekspor kertas Indonesia bulan Januari–Agustus 2022 disajikan pada tabel berikut.

Tabel 1.6 Tujuan dan Nilai Ekspor Kertas Indonesia

No	Negara Tujuan Ekspor Kertas Indonesia	Nilai Ekspor (USD)
1	Amerika Serikat	188.392.737
2	Uni Eropa	164.995.812
3	Jepang	231.872.410
4	Filipina	166.842.966
5	Malaysia	170.032.710

Sumber: phl.menlhk.go.id
Data diambil tanggal 15 September 2022.

Selain dari industri kertas, produk yang telah mencapai tahap ekspor adalah produk furnitur. Produk furnitur Indonesia terkenal akan kualitasnya yang unggul dan antik. Tiga provinsi di Indonesia yang merupakan pengekspor furnitur kayu terbesar pada semester I (Januari–Juni) tahun 2022 disajikan pada tabel berikut.

Tabel 1.7 Tiga Provinsi Pengekspor Produk Furnitur Kayu Terbesar di Indonesia

No	Provinsi	Volume / Nilai Ekspor
1	Jawa Barat	29.750 m ³ / 90.347.591 USD
2	Jawa Tengah	61.690 m ³ / 459.823.294 USD
3	Jawa Timur	7.055 m ³ / 351.672.116 USD

Sumber: phl.menlhk.go.id
Data diambil tanggal 18 Agustus 2022.



Refleksi

Petunjuk Pengisian

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini dengan melingkari huruf “Y” jika jawaban kalian “ya” dan huruf “T” jika jawaban kalian “tidak”.

Pengetahuan

1. Apakah aku bisa menjelaskan pentingnya melakukan identifikasi risiko bahaya di tempat kerja? Y/T
2. Apakah aku dapat menyebutkan proses produksi bidang kehutanan hasil hutan kayu dan bukan kayu? Y/T

Sikap

3. Apakah aku sudah mandiri dalam melaksanakan tugas? Y/T
4. Apakah aku dapat mengutarakan pendapat serta menghargai pendapat teman saat berkomunikasi? Y/T
5. Apakah aku mampu berpikir kritis ? Y/T

Keterampilan

6. Apakah aku sudah berhasil berperilaku dan bersikap sesuai peraturan di sekolah?
7. Apakah aku dapat mempraktikkan penerapan K3LH pada kegiatan pemanenan daun kayu putih?

Tindak Lanjut

8. Apakah setelah mempelajari materi bisnis kehutanan, aku memperoleh manfaat? Y/T
9. Apakah setelah mempelajari materi K3LH, aku menerapkan penggunaan APD saat bekerja? Y/T
10. Apakah pembelajaran materi bisnis kehutanan perlu dievaluasi? Y/T

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

Dasar-Dasar Kehutanan
untuk SMK/MAK Kelas X

Penulis: Qurrotu Ayunin, Yanik Dwi Astuti

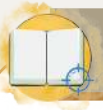
ISBN: 978-623-194-562-4 (PDF)



Bab 2

Profesi Bidang Kehutanan

Kehutanan, siapa takut? Profesi apa yang kalian cita-citakan dalam bidang ini?



Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi ini, diharapkan kalian dapat memahami pekerjaan dalam bidang kehutanan dalam upaya perlindungan, pengawetan, dan pemanfaatan hutan secara lestari.

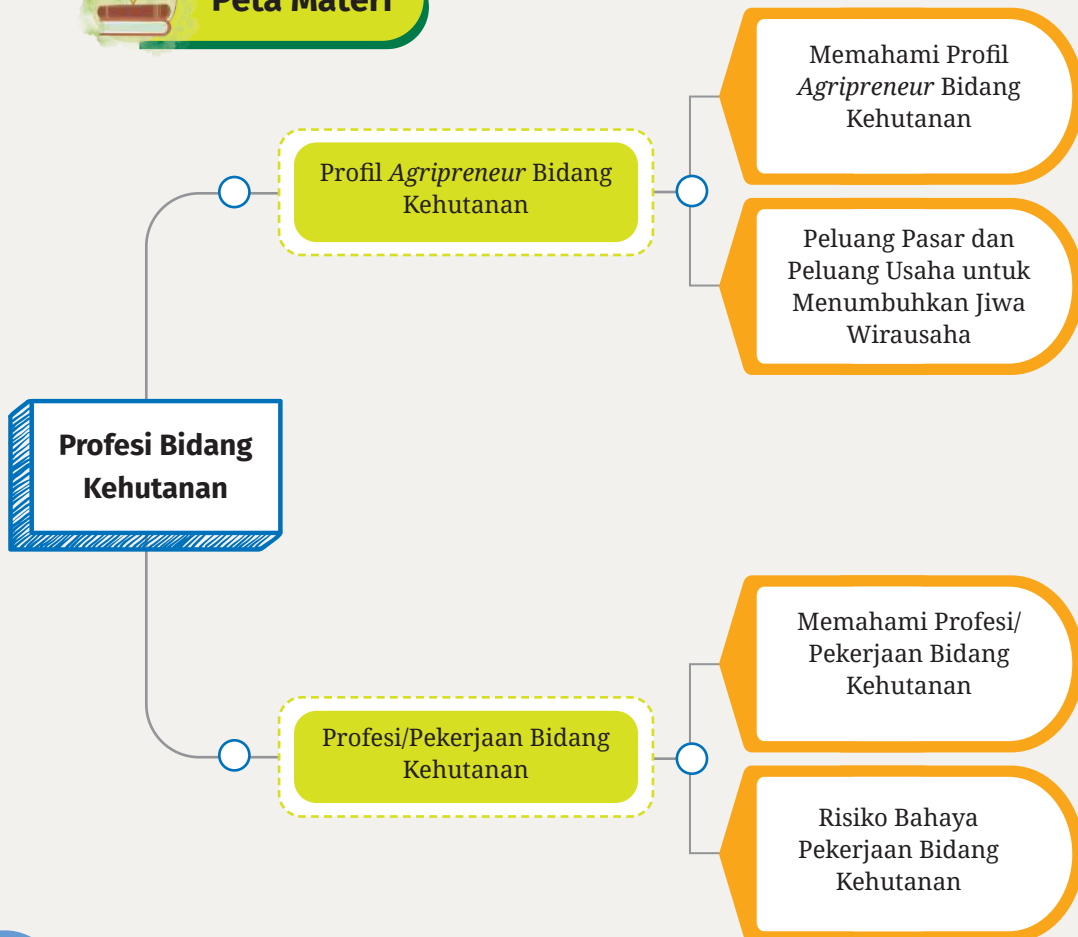


Kata Kunci

profesi bidang kehutanan, risiko pekerjaan, *agripreneur*, peluang usaha, jiwa wirausaha



Peta Materi





Gambar 2.1 Petugas Manggala Agni

Sumber: Ditjen PPI KLHK/menlhk.go.id (2020)

Pekerjaan dalam bidang kehutanan sangat banyak, mulai dari pekerjaan dalam bidang pemerintahan sebagai aparatur sipil negara, pekerjaan dalam badan usaha milik negara, perusahaan swasta, hingga wirausaha dalam bidang kehutanan. Hal ini wajar, mengingat luas kawasan hutan Indonesia mencakup areal sekitar 125 juta Ha dengan beragam ciri ekosistem.

Orang yang bekerja dalam bidang kehutanan sering disebut sebagai rimbawan. Seorang rimbawan harus menganut sembilan dasar nilai rimbawan yaitu jujur, tanggung jawab, ikhlas, disiplin, visioner, adil, peduli, kerja sama, dan profesional. Selain itu, seorang rimbawan juga memiliki tugas mulia yaitu mengelola hutan secara lestari sebagai wujud penerapan akhlak terhadap alam dan lingkungan.

Cek Kemampuan Awal

Jawablah pertanyaan berikut!

1. Coba sebutkan profesi atau pekerjaan dalam bidang kehutanan!
2. Coba sebutkan *agripreneur* bidang kehutanan yang ada di Indonesia!

A. Profesi dalam Bidang Kehutanan

Profesi apa yang kalian cita-citakan?

Menurut siaran pers Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan tahun 2021, hingga tahun 2021, tercatat bahwa Indonesia memiliki hutan seluas 125.797.052 Ha yang tersebar dari Sabang sampai Merauke. Hutan

ini terdiri dari berbagai tipe berdasarkan fungsinya, yaitu hutan produksi, hutan konservasi, dan hutan lindung. Dari kawasan hutan, terdapat berbagai potensi yang memiliki nilai usaha yang tinggi. Hutan juga menghadapi berbagai hal yang mengancam kelestarian. Dengan berbagai fakta ini, bisa dibayangkan bahwa pada bidang kehutanan, terdapat banyak sekali profesi yang berkecimpung di dalamnya. Namun, dalam pembelajaran kali ini, kalian akan diperkenalkan pada profesi umum bagi lulusan SMK Kehutanan, yang dididik untuk menjadi tenaga teknis menengah kehutanan level dua.

1. Profesi Bidang Kehutanan pada Sektor Pemerintahan



Gambar 2.2 Contoh Profesi Bidang Kehutanan pada Lembaga Pemerintahan: (a) Polisi Kehutanan, (b) Penyuluh Kehutanan, dan (c) Pengendali Ekosistem Hutan

Sumber gambar: a. Zakarias Demon Daton/Kompas.com (2021), b. Dok. BLU P3H/forestdigest.com (2020), c. HO/antaranews.com (2021)

Lulusan SMK Kehutanan memiliki peluang kerja pada lembaga pemerintah, baik pada Dinas Kehutanan maupun Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Beberapa macam profesi teknis yang menjadi peluang bagi lulusan SMK Kehutanan adalah polisi kehutanan, penyuluh, maupun pengendali ekosistem hutan. Untuk lebih memahami profesi ini, lakukan aktivitas berikut.



Aktivitas Kelompok

Aktivitas 2.1

Jelaskan tugas pokok dan fungsi profesi polisi kehutanan, penyuluh kehutanan, dan pengendali ekosistem hutan! Tuliskan hasilnya pada tabel berikut!

No	Profesi Bidang Kehutanan (ASN)	Tugas Pokok dan Fungsi
1	Polisi kehutanan	
2	Penyuluh kehutanan	
3	Pengendali ekosistem hutan	



Tahukah Kalian ?



Gambar 2.3 Tim Manggala Agni KLHK Pekanbaru melaksanakan upacara hari kemerdekaan di lokasi kebakaran hutan dan lahan di Riau.

Sumber: Chaidir Anwar Tanjung/news.detik (2019)

Manggala Agni KLHK dibentuk tanggal 13 September 2002. Brigade ini mengemban tugas dalam pencegahan, pengendalian, dan tindakan pasca-kebakaran hutan dan lahan, kini tersebar di 34 Daerah Operasional (Daops) rawan kebakaran hutan dan lahan (karhutla). Profesi ini merupakan patriot Indonesia pejuang langit biru demi lingkungan hidup dan alam Indonesia yang sangat sehat dan sejahtera.

Ada profesi lain pada bidang kehutanan, yakni tenaga teknis kehutanan atau biasa disebut sebagai GANIS. Tenaga teknis kehutanan pada hakikatnya merupakan petugas kehutanan yang dapat melakukan pengawasan terhadap kegiatan pemanfaatan hasil hutan maupun pelestarian sumber daya hutan sebagai aset negara sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Syarat untuk menjadi GANIS kehutanan adalah dengan mengikuti pelatihan teknis serta mengikuti uji kompetensi pada bidang tertentu untuk mendapatkan sertifikat GANIS sesuai dengan jenis diklat GANIS yang diikuti. Contoh jenis GANIS misalnya GANIS pengelolaan hutan produksi lestari pengujian kelompok resin (GANIS PHPL-JIPOKSIN). GANIS ini memiliki kompetensi untuk mengukur dan menguji kelompok resin seperti kopal, biga, damar mata kucing, damar daging, damar rasak, resin, gaharu, kapur barus, kemenyan, dan lain sebagainya.

Perlu dicatat bahwa GANIS bisa merupakan seorang aparatur sipil negara (ASN) maupun staf pada perusahaan swasta yang telah mengikuti pelatihan dan dinyatakan lulus uji kompetensi pada bidang tertentu. Dengan demikian, seorang ASN bisa memiliki lebih dari satu jabatan pekerjaan, meskipun tidak selalu demikian. Contohnya, seseorang yang berprofesi menjadi penyuluh kehutanan dan menjadi GANIS PHPL-JIPOKSIN akan melakukan dua tugas, yakni melakukan penyuluhan dan melakukan pengujian terhadap kelompok resin.

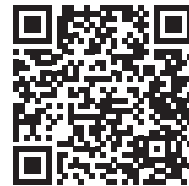
Agar lebih memahami materi mengenai hal ini, lakukan aktivitas berikut.



Aktivitas Individu

Aktivitas 2.2

1. Bacalah peraturan mengenai tenaga teknis dalam bidang kehutanan pada tautan berikut.
<https://siganishut.menlhk.go.id/perundang-undangan>
2. Beri contoh minimal lima macam GANIS dan jelaskan kompetensi yang dibutuhkan agar memenuhi ketentuan sebagai GANIS tersebut.
3. Tuliskan hasilnya pada tabel berikut ini.



Pindai

No	GANIS	Kompetensi
1		
2		
3		
4		
5		

2. Profesi Kehutanan pada Sektor Swasta

Perusahaan swasta yang bergerak dalam bidang kehutanan banyak sekali membuka lapangan pekerjaan, misalnya perusahaan *pulp and paper*, perusahaan HTI (Hutan Tanaman Industri), maupun perusahaan yang terkait dengan bidang kehutanan dan lingkungan hidup, seperti perusahaan pertambangan, perusahaan perpetaan, konsultan, dan lain sebagainya.

Beberapa contoh pekerjaan kehutanan dalam bidang swasta antara lain: mandor persemaian, mandor penanaman, mandor penebangan, mandor *microplanning*, mandor logistik, dan lain-lain. Pada bidang perpetaan, lulusan SMK Kehutanan juga dapat berprofesi sebagai penyurvei. Pada bidang pertambangan, lulusan SMK Kehutanan dapat berprofesi dalam bidang rehabilitasi dan reklamasi dan masih banyak lagi.

Untuk memperkuat pemahaman kalian mengenai pekerjaan kehutanan di sektor swasta, bentuk kelompok yang beranggotakan 2–3 orang untuk melakukan aktivitas berikut.



Aktivitas Kelompok

Aktivitas 2.3

1. Lakukan identifikasi profesi bidang kehutanan dalam sektor swasta. Kalian dapat mencari informasi melalui internet sekolah dan atau buku di perpustakaan sekolah
2. Tuliskan tugas dan tupoksi masing-masing profesi tersebut pada tabel berikut.

Profesi/Pekerjaan Bidang Kehutanan	Tugas Pokok dan Fungsi
Pengawas area rumah produksi persemaian	
Mandor tanam	
Mandor terbang	
Mandor <i>microplanning</i>	

Setelah kalian memperoleh data atau informasi terkait profesi dalam bidang kehutanan, untuk memperkuat pemahaman, kerjakan aktivitas individu berikut.



Aktivitas Individu

Aktivitas 2.4

1. Presentasikan tugas dan tupoksi profesi/pekerjaan bidang kehutanan di depan kelas secara bergantian!
2. Catat masukan dari teman dan bapak/ibu guru terkait profesi/pekerjaan bidang kehutanan.

3. Risiko Pekerjaan Bidang Kehutanan dalam Rangka Menjaga Kelestarian Hutan



Gambar 2.4 Satuan polisi reaksi cepat/SPORC

Sumber: KLHK/gakkum.menlhk.go.id (2019)

Setiap pekerjaan pasti memiliki risiko. Untuk menghindari risiko tersebut, seorang pekerja harus melakukan pekerjaannya sesuai tugas pokok dan fungsi secara bertanggung jawab dan berhati-hati serta menerapkan prinsip K3LH. Apakah kalian masih ingat materi pada BAB I yang membahas risiko dan prinsip K3LH pada proses produksi dalam bidang kehutanan? Baca kembali materi tersebut sebagai perbandingan pada pembelajaran materi kali ini.



Tahukah Kalian ?



Gambar 2.5 Personel BPBD bersama polisi sedang memadamkan api.

Sumber: Gonti Hadi Wibowo/Medcom.id (2020)

Ketika terjadi kebakaran hutan, ada banyak pihak yang bertanggung jawab untuk melakukan pemadaman hutan. Salah satunya adalah tenaga teknis kehutanan yang tergabung dalam satuan pemadam kebakaran hutan, yang dikenal dengan sebutan manggala agni. Dalam menangani kebakaran, manggala agni sering dibantu oleh masyarakat mitra polisi (MMP), masyarakat peduli api (MPA), satuan pengaman hutan (SPH), dan lain sebagainya.

Ada banyak risiko yang dihadapi ketika melakukan pemadaman kebakaran hutan, antara lain: luka terbakar, luka berdarah, patah tulang, terpapar asap, dan masih banyak lagi.

Untuk lebih memahami materi ini, bentuk kelompok yang beranggotakan 2–3 orang untuk melakukan aktivitas berikut.



Aktivitas Kelompok

Aktivitas 2.5

Lakukan identifikasi risiko bahaya dan penerapan K3LH dari profesi/pekerjaan bidang kehutanan! Kalian bisa memanfaatkan media internet sekolah dan bisa memanfaatkan buku yang ada di perpustakaan sekolah. Tuliskan hasilnya ke dalam tabel berikut!

Profesi Bidang Kehutanan	Risiko Pekerjaan	Penerapan K3LH
Polisi kehutanan		
Penyuluh kehutanan		
Penyuluh lingkungan hidup		
Pengendali dampak lingkungan		
Pengendali ekosistem hutan		
Bakti rimbawan		
Manggala agni		
Masyarakat peduli api		
Pemandu wisata		
Operator <i>chainsaw</i>		

Profesi Bidang Kehutanan	Risiko Pekerjaan	Penerapan K3LH
Operator alat berat		
Mandor tanam		
Mandor tebang		

Setelah kalian mempelajari risiko bahaya dari masing-masing profesi dalam bidang kehutanan, untuk memperkuat cita-cita yang kalian inginkan, kerjakan aktivitas individu berikut.



Aktivitas Individu

Aktivitas 2.6

Berdasarkan berbagai contoh pekerjaan yang telah disampaikan, tuliskan jenis pekerjaan yang kamu sukai! Lakukan identifikasi terkait tugas dan tanggung jawabnya, risiko kerja dari profesi tersebut, dan prinsip K3LH yang harus diterapkan untuk mencegah atau meminimalisir risiko yang terjadi! Tuliskan hasilnya ke dalam tabel berikut!

Profesi Bidang Kehutanan	Tugas dan Tanggung Jawab	Risiko Pekerjaan	Penerapan K3LH

B. Agripreneur dalam Bidang Kehutanan

1. Asyiknya Menjadi Agripreneur Muda Bidang Kehutanan

Setelah lulus dari SMK Kehutanan, apakah kalian tertarik menjadi *agripreneur* dalam bidang kehutanan?



Gambar 2.6 Skema Perhutanan Sosial untuk Menciptakan *Agripreneur* Kehutanan
 Sumber: Firdaus (2018)

Berbicara mengenai cita-cita atau karir, pernahkah kalian membayangkan profesi sebagai seorang *agripreneur* dalam bidang kehutanan? Atau jangan-jangan kalian baru mendengar istilah ini?

Agripreneur merupakan suatu pekerjaan yang melibatkan kegiatan pertanian secara menyeluruh, mulai dari hulu hingga hilir, mulai dari bergelut dengan tanah, bibit, memanen, hingga memasarkan. Terkait dengan bidang kehutanan, *agripreneur* menggabungkan konsep pertanian dengan kehutanan.

Bagi kalian yang masih berusia belia, kalian mungkin menganggap bahwa *agripreneur* dalam bidang kehutanan merupakan hal yang suram atau “tidak bermasa depan cerah.” Namun, ternyata *agripreneur* dalam bidang kehutanan mampu menghasilkan pendapatan yang jauh lebih tinggi jika dibandingkan penghasilan sebagai karyawan biasa.

Agar makin memahami mengenai *agripreneur* bidang kehutanan, perhatikan dua contoh *agripreneur* melalui tayangan berikut ini.



https://www.youtube.com/watch?v=3Ct3A6_v9tM



<https://www.youtube.com/watch?v=eiCjmt6u1L4>

Ada banyak hal yang menyenangkan ketika menjadi *agripreneur* bidang kehutanan. Apa sajakah itu?

- a. Kalian dapat melakukan kerja secara berkelompok. Profesi ini cocok bagi kalian yang menyukai tantangan dan sosialisasi. Contoh *agripreneur* bidang kehutanan yang dilakukan secara berkelompok terdapat pada Kelompok Tani Hutan (KTH).
- b. *Agripreneur* dalam bidang kehutanan akan sangat berkaitan dengan alam. Profesi ini cocok bagi kalian yang menyukai petualangan maupun suasana alam yang tenang, terlebih jika usaha yang kalian bangun adalah usaha ekowisata atau wisata alam.
- c. Menjadi *agripreneur* dalam bidang kehutanan dapat menghasilkan pendapatan yang menggiurkan. Ini seperti yang sudah kalian saksikan pada tayangan sebelumnya. Jika masih belum yakin, kalian dapat mencari bukti-bukti keberhasilan *agripreneur* dalam bidang kehutanan lainnya.
- d. *Agripreneur* dalam bidang kehutanan memiliki banyak kemudahan dan peluang yang besar. Pemerintah bahkan telah membuka peluang besar untuk menciptakan *agripreneur*, misalnya dengan menetapkan program perhutanan sosial. Inti dari program perhutanan sosial adalah meminjamkan kawasan hutan pada masyarakat untuk dikelola masyarakat sehingga masyarakat dapat meningkatkan kesejahteraan. Modal kalian hanya kerja keras. Jika kalian tertarik pada program perhutanan sosial, kalian dapat mencari dari berbagai sumber lainnya.
- e. *Agripreneur* dalam bidang kehutanan memiliki risiko kecil. Hal ini karena dalam kegiatan *agripreneur* ada banyak pihak yang terlibat. Risiko yang mungkin terjadi akan ditanggung bersama oleh pihak-pihak yang terlibat dalam usaha *agripreneur*.
- f. Menjadi seorang *agripreneur* bisa mengatur waktu dan menentukan target untuk meraih kesuksesan. Kalian sendirilah yang harus menepati waktu yang telah kalian atur.
- g. *Agripreneur* dalam bidang kehutanan pada umumnya akan mendapatkan pendampingan dari berbagai instansi. Bahkan ada banyak program yang menguntungkan bagi para *agripreneur*, seperti mendapatkan bibit gratis dari pemerintah.

Syarat-syarat untuk menjadi seorang wirausahawan yang baik dan sukses adalah sebagai berikut.

- a. Tidak konsumtif dan boros.
- b. Harus mengutamakan keberhasilan.

- c. Harus mampu bergaul dan bersifat luwes.
- d. Harus mampu mengorganisasi diri.
- e. Harus berwatak baik dan tinggi.
- f. Harus terampil, berpikir positif, dan ulet dalam arti analisis harus tepat, sistematis, dan metodologis.
- g. Harus memiliki semangat yang tinggi, berani, dan bertanggung jawab.
- h. Harus memiliki pendidikan formal dan kreatif.

Nah, sekarang kalian sudah memahami tentang profil *agripreneur* dalam bidang kehutanan, 'kan? Untuk memperkuat pemahaman kalian, kerjakan aktivitas individu berikut.



Aktivitas Individu

Aktivitas 2.7

Jika kalian ingin menjadi seorang *agripreneur* bidang kehutanan, kira-kira hal apa yang kalian kembangkan? Buatlah kalimat atau afirmasi positif yang bisa menginspirasi diri kalian untuk meraih cita-cita kalian, khususnya sebagai seorang *agripreneur*!

Sebutkan kiat-kiat yang diperlukan untuk menggapai cita-cita tersebut! Kalian bisa mencari referensi melalui internet maupun sumber informasi lainnya!

Setelah kalian menetapkan cita-cita menjadi seorang *agripreneur* bidang kehutanan, untuk memantapkan cita-cita tersebut, bentuk kelompok yang beranggotakan 2–3 orang untuk melakukan aktivitas berikut.

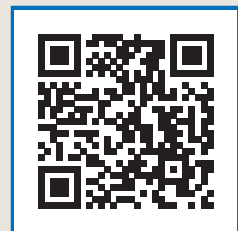


Aktivitas Kelompok

Aktivitas 2.8

Perhatikan tautan video terkait kisah sukses pengusaha budi daya lebah madu KTH Sadar Tani Muda dari Megamendung Bogor Jawa Barat (<https://youtu.be/46jNsUobM1E>)!

Identifikasi sikap atau hal-hal positif yang bisa menginspirasi menjadi seorang *agripreneur* bidang kehutanan! Tuliskan hasilnya pada tabel berikut! Selanjutnya presentasikan hasilnya di depan kelas secara bergantian!



Pindai

No	Hal-Hal Positif yang Menginspirasi
1	
2	
3	
4	
5	

2. Peluang Pasar dan Usaha

Bagaimana menangkap peluang usaha?



Gambar 2.7 Menangkap Peluang Usaha

Sumber: vectorjuice/Freepik.com (2021)

Apakah kalian pernah berjualan sewaktu SD atau SMP? Apa yang kalian jual? Mengapa kalian memilih produk tersebut untuk dijual? Jika kalian pernah melakukan hal ini, sebenarnya kalian sudah pernah berlatih untuk melihat peluang pasar dan peluang usaha.

Apakah yang dimaksud peluang pasar dan peluang usaha? Peluang pasar adalah kumpulan pembeli maupun calon pembeli yang dapat berkontribusi dalam memberikan keuntungan maksimal bagi perusahaan.

Sedangkan peluang usaha merupakan kesempatan yang paling baik untuk mengembangkan suatu kegiatan yang menghasilkan produk baik berupa barang atau jasa. Beberapa ciri peluang usaha antara lain:

- a. memiliki nilai jual,
- b. bertahan lama dan berkembang,
- c. memiliki usaha dengan modal yang terjangkau, dan
- d. menguntungkan serta dapat dikembangkan menjadi kegiatan yang lebih besar.

Sebetulnya terdapat banyak sekali peluang usaha dalam bidang kehutanan. Namun, menurut Asosiasi Pengusaha Hutan Indonesia (APHI), beberapa macam peluang usaha kehutanan dikelompokkan sebagai berikut.

a. Pengelolaan Hutan Alam

Pengelolaan hutan alam adalah strategi dan pelaksanaan kegiatan untuk memproduksi hasil hutan alam yang menjamin kelestarian fungsi produksi, ekologi, sosial, dan kepatuhan terhadap regulasi.

b. Pengelolaan Hutan Tanaman

Pengelolaan hutan tanaman lestari adalah serangkaian strategi dan pelaksanaan kegiatan untuk memproduksi hasil hutan tanaman yang menjamin keberlanjutan fungsi-fungsi kelestarian fungsi produksi, ekologi, sosial, dan kepatuhan terhadap regulasi.

c. Energi Terbarukan

Energi terbarukan adalah energi yang berasal dari proses yang berkelanjutan seperti tenaga surya, tenaga angin, arus air, proses biologi, panas bumi, dan biomassa.

d. Stok Karbon

Cadangan karbon adalah kandungan karbon tersimpan baik itu pada permukaan tanah sebagai biomassa tanaman, sisa tanaman yang sudah mati (*nekromassa*), maupun dalam tanah sebagai bahan organik tanah.

e. Agroforestri

Wanatani atau agroforestri adalah suatu bentuk pengelolaan sumber daya yang memadukan kegiatan pengelolaan hutan atau pohon kayu-kayuan dengan penanaman komoditas atau tanaman jangka pendek, seperti tanaman pertanian.

f. Ekowisata

Ekowisata atau ekoturisme merupakan salah satu kegiatan pariwisata yang berwawasan lingkungan dengan mengutamakan aspek konservasi alam, aspek pemberdayaan sosial budaya ekonomi masyarakat lokal, serta aspek pembelajaran dan pendidikan.

Berdasarkan pengelompokan peluang usaha, contoh lain peluang usaha kategori energi terbarukan yaitu *wood pellet*. *Wood pellet* atau pelet kayu merupakan salah satu jenis bahan bakar alternatif terbarukan yang lebih ramah lingkungan (*bioenergi*). Bentuknya hampir mirip dengan briket kayu, tetapi ukuran dan bahan perekatnya berbeda.

Bahan baku untuk *wood pellet* antara lain kayu keras dari tanaman perdu (misalnya, kaliandra), limbah kayu (kulit kayu maupun sisa gergajian), maupun serasah.

Wood pellet dapat digunakan untuk memenuhi berbagai macam kebutuhan, antara lain sebagai bahan bakar untuk menghangatkan ruangan di negara-negara yang memiliki musim dingin dan bahan bakar pada industri tertentu.



Gambar 2.8 *Wood Pellet*

Sumber: Racoool_studio/freepik.com (2020)

Berdasarkan contoh di atas, dapat dilakukan analisis terhadap peluang usaha dan peluang pasar *wood pellet*, seperti disajikan pada tabel berikut.

Tabel 2.1 Hasil Analisis Peluang Usaha dan Peluang Pasar Produk *Wood Pellet*

No	Poin yang Dianalisis	Analisis
1	Analisis kompetitor atau pesaing	Pesaing bahan bakar <i>wood pellet</i> adalah bahan bakar gas dan kayu, tetapi dengan menggunakan <i>wood pellet</i> panasnya lebih tahan lama dan stabil. <i>Wood pellet</i> juga mudah dikemas dan dikirim.
2	Gambaran umum pasar/sasaran	Sasaran pasar adalah negara-negara bermusim dingin seperti Korea, Jepang, Tiongkok, dan berbagai negara di benua Eropa. Sasaran pasar lainnya adalah industri budi daya jamur tiram.
3	Target pasar	Target pasar <i>wood pellet</i> adalah pecinta lingkungan/pendaki gunung, mulai dari sekolah menengah atas (SMA) atau sederajat sampai perguruan tinggi.

Nah, sekarang kalian sudah memahami tentang peluang pasar dan peluang usaha dalam bidang kehutanan, 'kan? Untuk memperkuat pemahaman kalian, bentuk kelompok yang beranggotakan 2–3 orang untuk melakukan aktivitas berikut.



Aktivitas Kelompok

Aktivitas 2.9

Lakukan identifikasi peluang pasar dan peluang usaha terkait produk hasil hutan kayu dan hasil hutan bukan kayu. Pilihlah masing-masing terkait produk unggulan yang ada di daerah kalian! Kemudian lakukan analisis terkait kompetitor/pesaing, gambaran umum pasar/sasaran, dan target pasar! Tuliskan hasilnya pada tabel-tabel berikut!

Hasil Analisis Peluang Usaha dan Peluang Pasar Produk Hasil Hutan Kayu

No	Poin yang Dianalisis	Analisis
1	Analisis kompetitor atau pesaing	
2	Gambaran umum pasar/sasaran	
3	Target pasar	

Hasil Analisis Peluang Usaha dan Peluang Pasar Produk Hasil Hutan Bukan Kayu

No	Poin yang Dianalisis	Analisis
1	Analisis kompetitor atau pesaing	
2	Gambaran umum pasar/sasaran	
3	Target pasar	

Setelah kalian memahami peluang pasar dan peluang usaha, untuk memperkuat pemahaman kalian, kerjakan aktivitas individu berikut.



Aktivitas Individu

Aktivitas 2.10

Lakukan praktik sebagai wirausaha bidang kehutanan. Tentukan produk yang akan dipraktikkan (sesuaikan dengan ketersediaan bahan baku yang ada di daerah kalian)! Susunlah strategi yang akan kalian lakukan, supaya produk yang kalian pasarkan laku terjual.

Lakukan praktik ini secara sendiri-sendiri, untuk melatih menjadi wirausaha kreatif setelah lulus dari SMK Kehutanan. Lakukan dokumentasi mulai dari awal memproduksi sampai kalian menjual produk tersebut, atau buat dalam video pembelajaran yang menarik. Kemudian lakukan evaluasi terkait praktik ini (faktor keberhasilan dan faktor kendala). Tuliskan hasil evaluasi kalian pada tabel berikut!

Evaluasi Faktor Kendala	Evaluasi Faktor Keberhasilan	Evaluasi Sikap sebagai Wirausaha	Evaluasi Peluang Pasar dan Peluang Usaha



Ringkasan

Sembilan nilai dasar rimbawan yaitu jujur, tanggung jawab, ikhlas, disiplin, visioner, adil, peduli, kerja sama, dan profesional.

Profesi dalam bidang kehutanan meliputi profesi pada sektor pemerintahan dan sektor swasta. Terdapat profesi kehutanan lain yang menuntut persyaratan kompetensi tertentu yang disebut sebagai tenaga teknis (GANIS) kehutanan.

Terdapat berbagai macam peluang kerja maupun peluang usaha jika seseorang bekerja sebagai *agripreneur* dalam bidang kehutanan.

Peluang pasar adalah kumpulan pembeli aktual dan potensial yang berpotensi untuk menguntungkan usaha yang kita lakukan untuk meraih laba yang maksimal. Sedangkan peluang usaha merupakan kesempatan yang paling baik untuk mengembangkan suatu kegiatan yang menghasilkan produk, baik berupa barang atau jasa.



Uji Kompetensi

A. Pilihlah jawaban yang paling tepat!

1. Profesi/pekerjaan bidang kehutanan dalam pemerintahan ada beberapa macam, antara lain sebagai berikut.
 - 1) Penyuluh lingkungan.
 - 2) Penyuluh kehutanan.
 - 3) Pengendali ekosistem hutan.
 - 4) Pengendali dampak lingkungan.
 - 5) Polisi kehutanan.

Profesi/pekerjaan bidang kehutanan yang mempunyai tugas dan pokok fungsi bersama MPA memadamkan kebakaran hutan adalah

- a. pengendali ekosistem hutan
- b. polisi kehutanan

- c. pengendali dampak lingkungan
 - d. penyuluh lingkungan
 - e. penyuluh kehutanan
2. Profesi/pekerjaan bidang kehutanan dalam pemerintahan ada beberapa macam, antara lain sebagai berikut.
- 1) Penyuluh kehutanan.
 - 2) Penyuluh lingkungan.
 - 3) Pengendali ekosistem hutan.
 - 4) Pengendali dampak lingkungan.
 - 5) Polisi kehutanan.

Profesi/pekerjaan bidang kehutanan yang memiliki risiko bahaya yang paling tinggi dalam pekerjaannya adalah

- a. pengendali ekosistem hutan
 - b. polisi kehutanan
 - c. pengendali dampak lingkungan
 - d. penyuluh lingkungan
 - e. penyuluh kehutanan
3. Setiap pekerjaan pasti ada risiko dari pekerjaannya. Seseorang dengan profesi/pekerjaan dalam bidang kehutanan mempunyai risiko kerja seperti terkena pohon tumbang, terkena serbuk gergaji, terkena suara bising mesin, dan bisa juga kejatuhan ranting. Ini adalah pekerjaan
- a. operator alat berat
 - b. penebang pohon
 - c. mandor tanam
 - d. mandor tebang
 - e. mandor *microplanning*
4. Setiap pekerjaan pasti ada risiko dari pekerjaannya. Seseorang dengan profesi/pekerjaan dalam bidang kehutanan mempunyai risiko kerja seperti terkena kobaran api, terkena ranting yang terbakar, terkena asap api, mata menjadi pedih, dan sesak napas. Ini merupakan pekerjaan
- a. Kelompok Tani Hutan (KTH)
 - b. Lembaga Masyarakat Desa Hutan (LMDH)
 - c. Masyarakat Peduli Api (MPA)
 - d. Komunitas Lingkungan
 - e. Kader Konservasi

5. Seorang *agripreneur* bidang kehutanan melakukan rangkaian pekerjaan mulai dari menanam tanaman pakan, membuat/membeli stub lebah, dan melakukan pemanenan madu. Ini merupakan *agripreneur* bidang kehutanan yaitu
 - a. pengusaha jamur tiram
 - b. pengusaha budi daya *maggot* BSF
 - c. pengusaha pupuk *bokashi*
 - d. pengusaha budi daya lebah madu
 - e. pengusaha *wood pellet*

6. Seorang *agripreneur* bidang kehutanan melakukan rangkaian pekerjaan mulai dari membuat baglog, membuat bibit jamur, penanaman bibit jamur, perawatan jamur, dan pemanenan jamur. Ini merupakan *agripreneur* bidang kehutanan yaitu
 - a. pengusaha *wood pellet*
 - b. pengusaha pupuk *bokashi*
 - c. pengusaha budi daya *maggot* BSF
 - d. pengusaha jamur tiram
 - e. pengusaha lebah madu

7. Pak Ade Solehudi adalah pengusaha budi daya *maggot* BSF dari Sukabumi Jawa Barat yang sangat sukses. Beliau memulai awal usahanya dari keinginannya dalam menjaga lingkungan sekitar rumahnya. Pada bulan ke-1 usahanya untung, pada bulan ke-2 usahanya menurun, kemudian pada bulan ke-3 usahanya masih menurun. Namun beliau tetap meneruskan usahanya dengan tetap melihat ke depan demi kesuksesan usahanya. Sikap yang ditunjukkan oleh Pak Ade tersebut merupakan sikap wirausahawan
 - a. mudah putus asa
 - b. tidak mudah putus asa
 - c. dapat dipercaya
 - d. inovatif
 - e. kreatif

8. Pak Azis adalah seorang pengusaha *wood pellet* dari Bogor Jawa Barat yang memulai usahanya secara kecil-kecilan. Beliau selalu belajar dari pengusaha lain atas keberhasilannya. Beliau selalu membuat modifikasi cetakan *wood pellet* dari berbagai bentuk dan ukuran dengan tujuan supaya produknya semakin berkualitas dan semakin laku keras di pasar Nusantara. Sikap yang ditunjukkan oleh Pak Azis tersebut merupakan sikap wirausahawan

- a. sabar
- b. tidak mudah putus asa
- c. dapat dipercaya
- d. selalu berpikiran positif
- e. kreatif dan inovatif

9. Menurut APHI (Asosiasi Pengusaha Hutan Indonesia), peluang usaha dalam bidang kehutanan, antara lain:

- 1) ekowisata,
- 2) agroforestri,
- 3) energi terbarukan,
- 4) pengelola hutan tanaman, dan
- 5) pengelola hutan alam.

Dengan adanya tenaga surya, tenaga angin, arus air, proses biologi, panas bumi dan biomassa tergolong peluang usaha

- a. pengelola hutan alam
- b. pengelola hutan tanaman
- c. energi terbarukan
- d. agroforestri
- e. ekowisata

10. Menurut APHI (Asosiasi Pengusaha Hutan Indonesia), peluang usaha dalam bidang kehutanan, antara lain:

- 1) ekowisata,
- 2) agroforestri,
- 3) energi terbarukan,
- 4) pengelola hutan tanaman, dan
- 5) pengelola hutan alam.

Kegiatan pariwisata yang berwawasan lingkungan dengan mengutamakan aspek konservasi alam, aspek pemberdayaan sosial budaya ekonomi masyarakat lokal, serta aspek pembelajaran dan pendidikan termasuk peluang usaha bidang kehutanan yaitu

- a. pengelola hutan alam
- b. pengelola hutan tanaman
- c. ekowisata
- d. agroforestri
- e. energi terbarukan

B. Jawablah pertanyaan berikut ini dengan benar!

1. Profesi dalam bidang kehutanan menjadi seorang manggala agni dengan pekerjaannya memadamkan kebakaran hutan, termasuk profesi yang mempunyai risiko bahaya sangat besar, seperti terkena kobaran api, terkena ranting yang menyala, dan terkena tunggak yang terbakar. Apa pendapat kalian terkait hal ini? Apakah kalian setuju atau tidak setuju? Jelaskan jawaban kalian!
2. Berwirausaha dalam bidang kehutanan dengan menciptakan lapangan pekerjaan bagi orang lain adalah tantangan baru bagi lulusan SMK kehutanan. Apa pendapat kalian terkait hal ini? Apakah kalian setuju atau tidak setuju? Jelaskan jawaban kalian!



Pengayaan

Kisah Sukses Pahlawan Hutan dan Lingkungan

Karakter dan sikap positif apa yang kalian bisa ambil dari kisah ini?



Lahir di Mojokerto, Jawa Timur, Pak Yani adalah salah seorang yang berjasa dalam menjaga hutan dan lingkungan. Beliau adalah ketua LMDH Mitra Wana Sejahtera yang sangat bertanggung jawab, ulet, aktif, kreatif, dan pantang menyerah. Sebelum menjadi Ketua LMDH, Pak Yani adalah seorang yang sangat berkontribusi dalam merusak hutan dan lingkungan, dengan bekerja sebagai penggali tambang batu dan pasir ilegal di sungai dekat rumahnya. Sudah cukup lama pekerjaan tersebut beliau geluti. Setelah mendapatkan pendampingan dari tokoh masyarakat dan penyuluh kehutanan akan pentingnya menjaga hutan dan lingkungan demi masa depan anak cucu bangsa Indonesia supaya bisa menikmati keindahan alam, Pak Yani akhirnya sadar bahwa yang dia lakukan selama ini salah. Sekarang Pak Yani aktif menjadi anggota LMDH dan bahkan sekarang menjadi ketua LMDH di desanya.

Menjadi ketua LMDH merupakan tanggung jawab besar yang dipikul Pak Yani. Untuk selalu menggerakkan anggotanya, beliau selalu memberikan teladan, contoh, dan tindakan nyata terkait aktivitas menjaga hutan dan lingkungan. Beberapa aktivitas yang beliau contohkan adalah memberikan sosialisasi akan pentingnya selalu menerapkan kegiatan yang ramah lingkungan dan tidak meninggalkan sampah di lokasi wisata, memberikan sosialisasi kepada anak-anak sekolah terkait cara penanaman bibit pohon yang benar, sosialisasi tentang pemanfaatan sampah daun dan sisa makanan menjadi kompos padat, dan sekarang merambah budi daya *maggot* BSF (*black soldier fly* atau lalat tentara hitam) untuk mengurangi sampah organik dapur dan sampah organik dari kegiatan di pasar. Dari usahanya ini dia mengubah sampah menjadi penghasil uang dan dapat meningkatkan kesejahteraan anggotanya.



Refleksi

Petunjuk Pengisian

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini dengan melingkari huruf “Y” jika jawaban kalian “ya” dan huruf “T” jika jawaban kalian “tidak”.

Pengetahuan

1. Apakah aku sudah bisa menjelaskan apa saja profesi/pekerjaan dalam bidang kehutanan? Y/T
2. Apakah aku sudah bisa menjelaskan syarat-syarat menjadi wirausahawan ? Y/T
3. Apakah aku bisa menjelaskan ciri-ciri peluang usaha dalam bidang kehutanan? Y/T

Sikap

4. Apakah aku sudah melakukan pembelajaran secara bertanggung jawab? Y/T
5. Apakah aku sudah mandiri dalam melaksanakan tugas? Y/T
6. Apakah aku dapat mengutarakan pendapat serta menghargai pendapat teman saat berkomunikasi? Y/T
7. Apakah aku mampu berpikir kritis ? Y/T

Keterampilan

8. Apakah aku sudah berperilaku dan bersikap sesuai peraturan di sekolah? Y/T

Tindak Lanjut

9. Apakah setelah mempelajari materi profesi dalam bidang kehutanan, aku mendapatkan manfaat? Y/T
10. Setelah mempelajari materi profesi dalam bidang kehutanan, profesi apa yang kalian sukai? Y/T

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

Dasar-Dasar Kehutanan
untuk SMK/MAK Kelas X

Penulis: Qurrotu Ayunin, Yanik Dwi Astuti

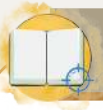
ISBN: 978-623-194-562-4 (PDF)



Bab 3

Teknologi Kehutanan

Teknologi apa yang dibutuhkan dalam bidang kehutanan?



Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi ini, kalian dapat memahami berbagai teknologi yang berkembang dalam bidang kehutanan. Kalian juga dapat mencoba atau menerapkan salah satu teknologi tersebut.

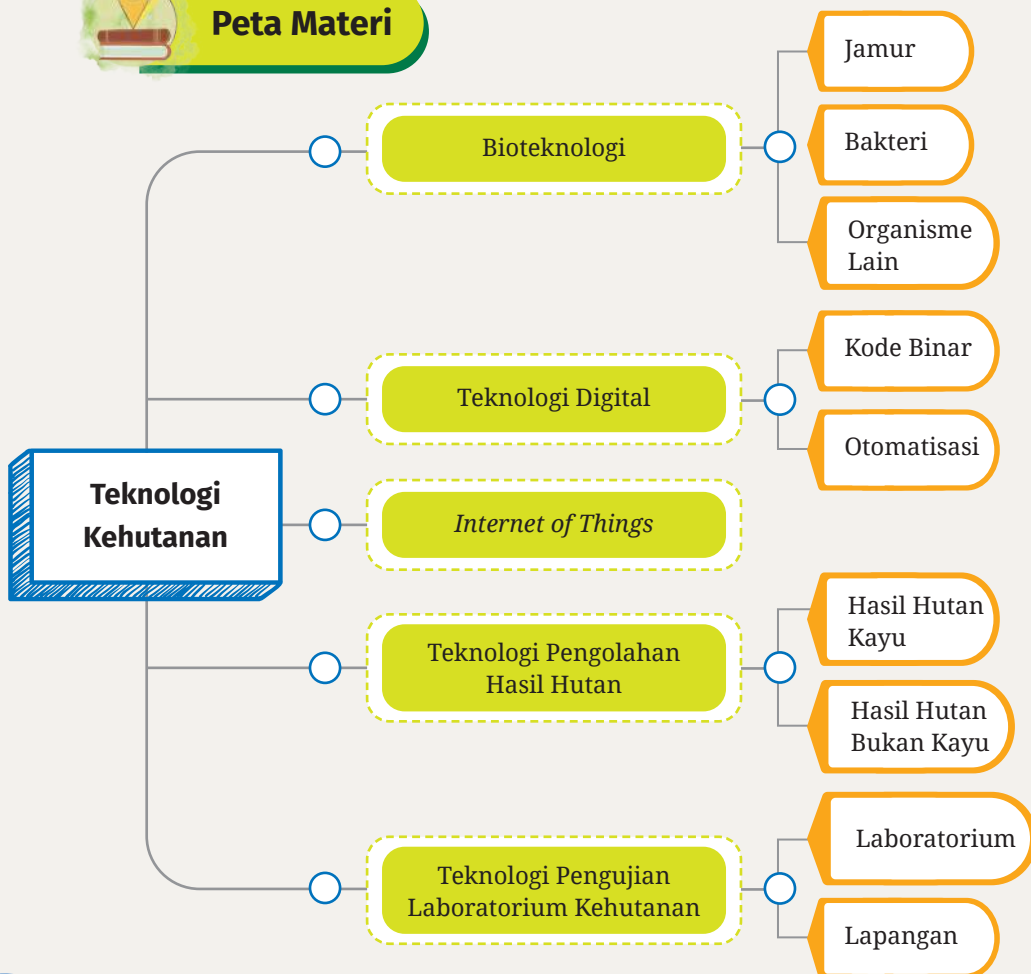


Kata Kunci

bioteknologi, digitalisasi, otomatisasi, *Internet of Things*, teknologi pengolahan hasil hutan, pengujian laboratorium bidang kehutanan



Peta Materi





Gambar 3.1 Penggunaan *Drone* dalam Pemetaan Hutan
Sumber: AndrePopov/Istock (2021)

Mengapa harus menggunakan teknologi?

Teknologi memiliki berbagai definisi. Dirangkum dari pendapat para ahli, teknologi diciptakan untuk mempermudah pekerjaan manusia, untuk kenyamanan hidup manusia, bahkan untuk memukau indra manusia melalui atraksi seni yang dipadukan dengan teknologi.

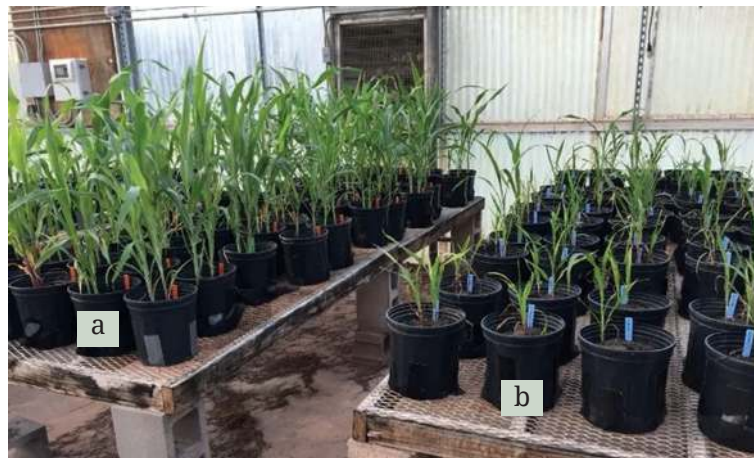
Ada banyak teknologi yang dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Bagaimana dengan teknologi dalam bidang kehutanan? Apakah hutan yang pada umumnya berada di wilayah pelosok, sulit dijangkau, dan susah sinyal, lantas tidak terjangkau teknologi? Tentu tidak. Ternyata ada banyak teknologi yang saat ini dikembangkan dalam dunia kehutanan. Perlu diingat bahwa kehutanan tidak melulu tentang hutan, tetapi meliputi segala aspek atau urusan yang terkait dengan hutan.

Cek Kemampuan Awal

Bisakah kalian memberi contoh teknologi yang terkait erat dengan kehidupan sehari-hari? Isikan jawaban kalian pada tabel berikut.

No.	Bidang	Contoh Teknologi
1	Bioteknologi	
2	Teknologi digital	
3	Teknologi internet	
4	Pengolahan hasil hutan	
5	Pengujian laboratorium	

A. Bioteknologi



Gambar 3.2 Perbedaan Penggunaan Mikoriza pada Tanaman Sorgum

Sumber: Cobb et al. (2016)

Bioteknologi merupakan pemanfaatan organisme atau sistem kehidupan untuk membuat produk baru atau memodifikasi produk menjadi produk lainnya untuk tujuan penggunaan tertentu. Dalam bidang kehutanan, bioteknologi pada umumnya digunakan untuk pemuliaan tanaman hutan. Contoh penggunaan bioteknologi dalam bidang kehutanan adalah penggunaan mikoriza pada tanaman. Untuk meningkatkan pemahaman mengenai bioteknologi, lakukan percobaan berikut.



Aktivitas Kelompok

Aktivitas 3.1

Buat kelompok dengan anggota 2–5 orang lalu lakukan percobaan berikut.

1. Siapkan bibit tanaman hutan yang siap disapih sebanyak 10 buah, mikoriza, *polybag*, dan media sapih.
2. Siapkan media sapih ke dalam *polybag*. Tambahkan mikoriza pada 5 *polybag*, sedangkan 5 *polybag* lainnya tidak.
3. Masukkan bibit ke dalam setiap *polybag*.
4. Catat data tinggi dan diameter awal bibit yang telah ditanam dalam *polybag*.
5. Pelihara setiap hari dengan melakukan penyiraman dua kali sehari.
6. Setelah satu bulan, catat data tinggi dan diameter setiap bibit.



Aktivitas Individu

Aktivitas 3.2

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini.

1. Mikoriza termasuk organisme apa?
2. Apa fungsi mikoriza dalam pertumbuhan tanaman?
3. Sebutkan contoh penggunaan bioteknologi lain yang digunakan dalam bidang kehutanan!

B. Teknologi Digital



Gambar 3.3 Deret Biner

Sumber: Starlin/Freepik.com (2020)

Teknologi digital merupakan suatu teknologi elektronika yang dapat digunakan dalam penyimpanan dan pemrosesan data-data yang tersaji dalam dua kondisi yang berlawanan, yaitu positif dan negatif. Kondisi positif diwakili atau dinyatakan dengan angka 1 dan negatif akan diwakili dengan angka 0. Dengan demikian, pada teknologi digital, kondisi tertentu akan diterjemahkan menjadi kode yang terdiri dari angka 0 dan 1. Contohnya adalah pengodean pada angka desimal yang tersaji pada tabel berikut.

Tabel 3.1 Contoh Pengodean pada Angka Desimal

Nilai Desimal	Kode Biner
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000

Sumber: El Dib (2004)

Agar kalian dapat lebih memahami mengenai teknologi digital, lakukan aktivitas berikut.



Aktivitas Individu

Aktivitas 3.3

Berikan contoh teknologi digital pada kehidupan sehari-hari! Jelaskan ciri-ciri teknologi digital menurut pemikiran kalian!



Gambar 3.4 Macam-Macam Peralatan Digital: (a) Teodolit Digital, (b) *GPS Receiver*, dan (c) *Rangefinder*.

Sumber: Qurrotu Ayunin (2022).

Teknologi digital sangat berkaitan dengan data. Satuan data digital sering disebut dengan istilah *byte* atau *bita*. Kalian sudah sering mendengar istilah ini, bukan? Teknologi digital juga sering terkait dengan satelit (meskipun tidak selalu), khususnya teknologi yang terkait dengan informasi dan komunikasi). Ciri lain dari teknologi digital adalah penggunaan alatnya memberikan hasil yang “otomatis”, sehingga pengguna tidak terlalu repot dalam mengolah atau mengelola data, atau setidaknya bisa selangkah lebih mudah dibandingkan ketika menggunakan teknologi analog atau teknologi yang masih manual. Beberapa contoh peralatan digital yang sering digunakan dalam pekerjaan kehutanan antara lain *GPS receiver*, teodolit digital, *rangefinder*, *total station*, *drone*, dan lain sebagainya. Untuk memahami teknologi digital dalam bidang kehutanan, lakukan kegiatan berikut.



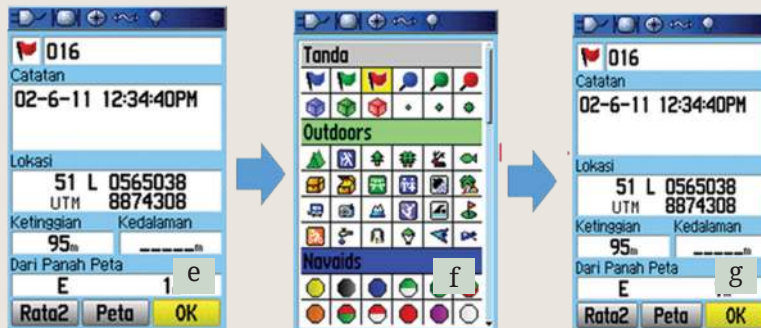
Aktivitas Kelompok

Aktivitas 3.4

Lakukan pembuatan *track* dan pengambilan titik menggunakan *GPS receiver* dengan mengikuti langkah-langkah berikut (sesuaikan dengan jenis/merek *GPS receiver* yang dimiliki).

1. Lakukan pengaturan *GPS receiver* terlebih dahulu. Hal-hal yang dapat diatur antara lain format posisi, datum, jarak/kecepatan, ketinggian, kedalaman, suhu, dan tekanan (Gambar (a)).
2. Selanjutnya aktifkan *track* (jejak) dengan cara mengeklik menu → *set up* → *track* (jejak) → *track log* → *record show on map* → *quit*. Pada posisi ini, *tracking* atau pelacakan sudah aktif sehingga perpindahan dari satu tempat ke tempat lain akan tercatat (Gambar (b)–(d)).

3. Selanjutnya lakukan *marking* (pengambilan titik) di lokasi awal dengan cara menekan enter selama dua detik. Beri nama atau simbol yang dikenali (Gambar (e)–(g)).
4. Pengambilan titik di tengah-tengah perjalanan dapat dilakukan beberapa kali sepanjang rute.
5. Selanjutnya akhiri perjalanan. Jika memungkinkan, perjalanan diakhiri pada titik awal.
6. Setelah kembali ke titik awal, tekan menu dua kali, pilih pengelola jejak (*track manager*) → *current track* (jejak sekarang) → *enter* → simpan jejak. Beri nama.
7. Jika ingin melihat kembali hasil *track*, klik *track manager* → nama *track* yang telah disimpan → *enter* → lihat peta. Layar GPS akan menampilkan rute. Kalian juga dapat langsung mengetahui luas area, jika rute kalian membentuk poligon tertutup.



8. Selanjutnya, tiap kelompok peserta didik meletakkan titik yang telah diambil pada peta kawasan. Peserta didik juga menggambarkan jalur yang telah dilalui pada peta tersebut secara manual.
9. Peta yang telah diberi titik koordinat selanjutnya ditukar untuk kelompok lainnya. Tiap kelompok akan menuju titik yang tertera pada peta tersebut.
10. Selanjutnya tiap kelompok akan mencari titik dengan menggunakan *GPS receiver* yang sebelumnya telah digunakan untuk mengambil titik.

11. Peserta didik diminta untuk membandingkan antara pencarian titik menggunakan peta dan menggunakan *GPS receiver*.
12. Tiap kelompok mempresentasikan hasilnya di depan kelas.

C. *Internet of Things (IoT)*



Gambar 3.5 Guardian untuk Mendeteksi Pembalakan Liar di Sumatra Barat
Sumber: KKI Warsi/Liputan6.com (2020).

Internet merupakan suatu jaringan yang menghubungkan antara media elektronik satu dengan yang lain. Pada awalnya internet digunakan sebagai sarana komunikasi. Internet kemudian semakin berkembang, tidak saja untuk menghubungkan satu komputer dengan komputer lain, tetapi juga mulai digunakan untuk menghubungkan antarbenda atau objek yang telah ditanami teknologi atau perangkat lunak tertentu. Benda atau objek semacam ini disebut sebagai perangkat cerdas (*smart device*) yang dapat membantu pekerjaan manusia dalam menyelesaikan tugas. Konsep semacam inilah yang disebut sebagai *internet of things*, ketika internet diterapkan tidak hanya pada komputer, tetapi juga pada berbagai objek atau benda. Ada berbagai *smart device* yang dapat dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Apakah kalian dapat menyebutkan salah satunya?

Dalam bidang kehutanan, terdapat *smart device* yang dikembangkan untuk mendeteksi terjadinya penebangan liar/pembalakan liar di Indonesia. Alat pertama adalah Ilutor (*Illegal Logging Detector*) yang dikembangkan oleh tiga orang mahasiswa IPB. Alat ini dirancang untuk mendeteksi kemungkinan

terjadinya pembalakan berdasarkan suara kebisingan yang muncul, yang secara otomatis akan mengirimkan pesan pada ponsel penjaga hutan. Informasi yang dikirimkan berupa nama alat yang digunakan saat pembalakan liar, nilai kebisingan, serta lokasi koordinat lintang pada area yang ditengarai ada suara gergaji mesin. Alat lainnya disebut Guardian. Alat ini mampu merekam berbagai suara seperti suara binatang, gergaji mesin, serta truk pengangkut. Sistem ini akan mengirimkan laporan berupa suara secara *real time* ke ponsel petugas penjaga hutan.

Contoh lain penerapan IoT dalam bidang kehutanan adalah pengembangan berbagai aplikasi digital yang diintegrasikan dengan jaringan internet. Contoh aplikasi digital yang dikembangkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan antara lain Sistem Informasi Penatausahaan Hasil Hutan (SIPUHH), Sistem Penerimaan Negara Bukan Pajak secara *Online* (SIMPONI), Sistem Monitoring Kebakaran Hutan dan Lahan (SiPongi), dan Sistem Informasi Legalitas Kayu (SILK).

Agar kalian semakin memahami penggunaan teknologi internet, lakukan aktivitas berikut.

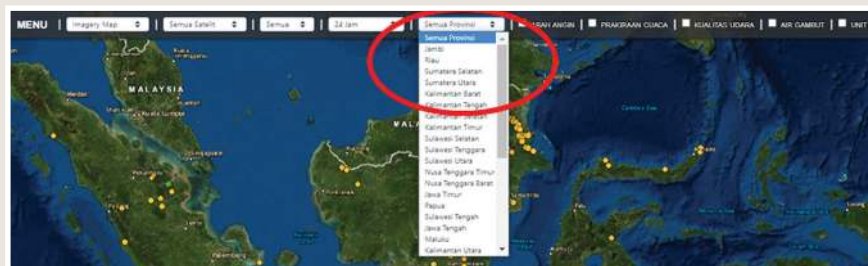


Aktivitas Kelompok

Aktivitas 3.5

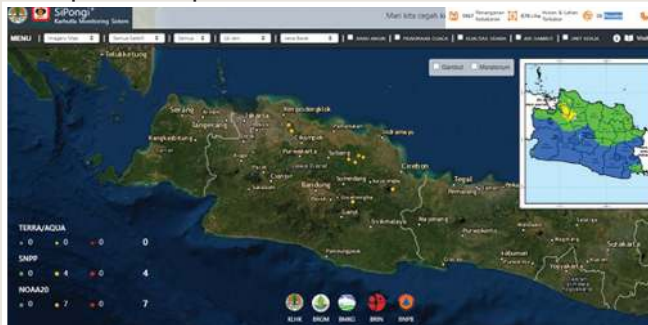
Lakukan identifikasi lokasi titik api dengan menggunakan tautan SiPongi. Kalian dapat melakukan identifikasi dengan melakukan tahapan sebagai berikut. Sumber gambar yang disajikan pada tahapan berikut ini diperoleh dari tangkapan layar auto pada situs web SiPongi.

1. Buka tautan SiPongi pada alamat <https://sipongi.menlhk.go.id/>.
2. Klik kotak menu yang bertuliskan “Semua Provinsi” (bagian yang dilingkari warna merah pada gambar).



3. Pilih provinsi tertentu, misalnya Jawa Barat.

- Setelah memilih provinsi tersebut, akan muncul tampilan berupa peta kawasan provinsi terpilih dengan lokasi titik api. Catat daerah yang terdapat titik api.



- Selanjutnya, cari data kuantitatif dengan cara mengeklik Menu → Titik Panas.



- Tampilan layarnya akan menjadi sebagai berikut.

Sebaran Titik Panas

22-08-2022 ~ 23-08-2022

#	Satelit	Kab/K	Provinsi
1	TERRA/AQUA	KONA	Sulawesi Utara
2	TERRA/AQUA	MALU	Maluku
3	TERRA/AQUA	ALOR	Nusa Tenggara Timur
4	TERRA/AQUA	SUMB	Nusa Tenggara Barat
5	TERRA/AQUA	FLOR	Jawa Timur
6	TERRA/AQUA	ENDE	Papua
7	TERRA/AQUA	KONA	Sulawesi Tengah

Dropdown menu options: Semua Provinsi, Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Utara, Nusa Tenggara Timur, Nusa Tenggara Barat, Jawa Timur, Papua, Sulawesi Tengah, Jawa Tengah, Maluku, Kalimantan Utara, Jawa Barat, Bangka Belitung, Lampung, Kepulauan Riau, Maluku Utara, Sumatera Barat, Bengkulu.

- Pilih provinsi tertentu, misalnya Bangka Belitung. Layarnya akan menampilkan hal sebagai berikut.



- Lakukan pengunduhan data. Klik tombol Download, lalu pilih jenis data yang kalian inginkan, misalnya dalam format Excel. Data Excel akan menunjukkan detail lokasi yang menunjukkan sebaran titik panas.
- Lakukan juga identifikasi luas kawasan yang mengalami kebakaran, dengan mengklik Menu → Karhutla → Luas Karhutla.



- Pilih kabupaten, pilih rentang tahun, lalu klik Download.



- Kalian akan mendapatkan data luasan kawasan yang terdampak kebakaran hutan pada rentang waktu tertentu.
- Presentasikan hasil identifikasi kebakaran hutan di kelas.



Aktivitas Individu

Aktivitas 3.6

Jawablah pertanyaan di bawah ini!

1. Jelaskan kelebihan penggunaan IoT dalam pengelolaan hutan!
2. Jelaskan ancaman yang mungkin terjadi dalam penggunaan IoT dalam pengelolaan hutan!

D. Teknologi Pengolahan Hasil Hutan



Gambar 3.6 Contoh Teknologi Pengolahan Hasil Hutan

Sumber: Qurrotu Ayunin (2020)

Hasil hutan dibedakan menjadi hasil hutan kayu dan hasil hutan bukan kayu. Dari bahan baku awal, diperoleh beraneka macam produk turunan. Untuk menghasilkan beraneka macam produk turunan dari bahan baku kayu dan bukan kayu, kita membutuhkan teknologi pengolahan hasil hutan yang bermacam-macam pula. Untuk lebih memahami teknologi pengolahan hasil hutan, lakukan aktivitas berikut.



Aktivitas Individu

Aktivitas 3.7

Sebutkan contoh produk yang berasal dari hasil hutan kayu (HHK) dan hasil hutan bukan kayu (HHBK). Isikan jawabanmu pada tabel berikut. Nomor 1 adalah contoh.

Hasil Hutan	Contoh Produk Olahan
1. Kayu	Kertas Contoh produk lainnya: ...
2. Bukan Kayu	

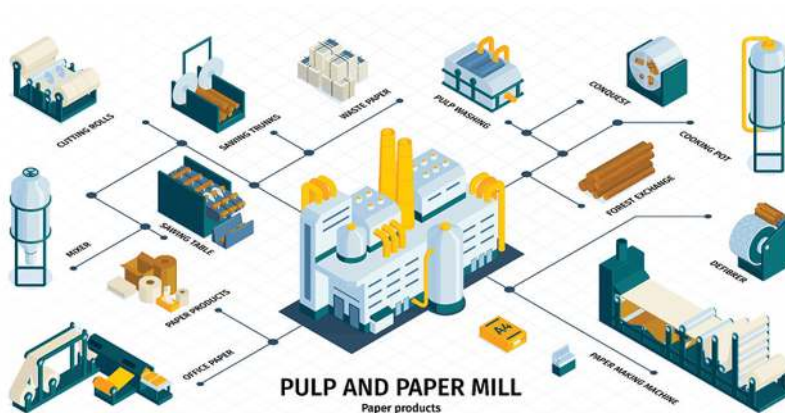


Aktivitas Kelompok

Aktivitas 3.8

Lakukan identifikasi pengolahan hasil hutan (kayu atau bukan kayu) secara lengkap, mulai dari awal penyediaan bahan baku, hingga menjadi produk. Buatlah bagan alir pengolahan produk hasil hutan tersebut dalam bentuk infografik. Presentasikan infografik pengolahan hasil hutan tersebut di depan kelas.

Contoh infografik pengolahan produk kehutanan disajikan sebagai berikut.



Gambar 3.7 Contoh Infografik Pembuatan Kertas

Sumber: Macrovector/Freepik.com (2021)

E. Teknologi Pengujian Laboratorium Kehutanan

Ada banyak hal dalam bidang kehutanan yang masih perlu dikaji dan diuji untuk kemanfaatan manusia dan ekosistem. Hal ini karena kehutanan merupakan subjek yang begitu luas dan meliputi berbagai komponen, sementara sumber daya manusia yang dapat melakukan pengujian tersebut terbatas jumlahnya. Ada beberapa contoh pengujian laboratorium dalam bidang kehutanan yang sudah umum dilakukan, seperti pengujian mutu bibit, pengujian produk kayu maupun bukan kayu, pengujian mikroorganisme tanah, pengendalian hama penyakit, spesies invasif, penyakit dari hewan (*zoonosis*), pencemaran, dan lain sebagainya. Laboratorium kehutanan tidak selalu berupa ruang tertutup dan terkontrol, tetapi bisa juga berupa area hutan yang digunakan sebagai laboratorium lapangan.

Agar kalian dapat lebih memahami mengenai teknologi pengujian laboratorium kehutanan, lakukan aktivitas berikut.



Aktivitas Kelompok

Aktivitas 3.9

Membuat *Wood Pellet*

Bahan: serbuk kayu gergajian/serasah 900 gram, tapioka 100 gram, dan air secukupnya untuk membuat lem.

Alat: pipa paralon ukuran kecil (17 mm) sepanjang 10 cm, besi atau kayu untuk menekan adonan, dan timbangan digital.

Langkah:

1. Buat adonan bubur tepung tapioka hingga menjadi gel.
2. Masukkan serbuk gergajian/serasah. Campur hingga merata.
3. Setelah tercampur, masukkan adonan ke dalam paralon. Tekan dengan menggunakan kayu atau besi hingga mampat. Tunggu hingga sekitar 10 menit.
4. Keluarkan dari dalam paralon. Potong-potong sepanjang 5 cm.
5. Keringkan di bawah sinar matahari selama 4-5 hari. Jika ada oven, dapat menggunakan oven pada suhu 200°C selama 30 menit.

Pengujian

1. Massa jenis

Timbang satu buah briket *wood pellet*. Catat beratnya.

Hitung massa jenis briket *wood pellet* dengan cara membagi berat dengan volume.

Volume *wood pellet* diperoleh dengan rumus:

$$\text{Volume} = \frac{1}{4} \pi \times d^2 \times T$$

Massa jenis yang diharapkan dari *wood pellet* adalah 1 gr/cm³.

2. Pembakaran

Lakukan pengujian dengan cara membakar *wood pellet*. Catat waktu pembakaran dan ukur suhu pembakaran. Waktu pembakaran yang diharapkan adalah minimal 8 menit.

Sebagai perbandingan, ulangi pengujian di atas pada *wood pellet* yang ada di pasaran. Catat waktu pembakaran dan ukur suhunya. Kemudian berikan kesimpulan kalian.



Aktivitas Individu

Aktivitas 3.10

Sebutkan salah satu bentuk pengujian laboratorium dalam bidang kehutanan! Jelaskan alasan pengujian tersebut penting untuk dilakukan!



Ringkasan

Ada banyak macam teknologi bidang kehutanan, mulai dari bioteknologi, teknologi digitalisasi dan otomatisasi, *internet of things*, teknologi pengolahan hasil hutan, sampai teknologi pengujian laboratorium kehutanan.

Bioteknologi merupakan pemanfaatan organisme atau sistem kehidupan untuk membuat produk baru atau memodifikasi produk menjadi produk lainnya untuk tujuan penggunaan tertentu.

Teknologi digitalisasi merupakan suatu teknologi elektronika yang mampu menyimpan, menghasilkan, dan juga memproses berbagai data yang terdapat dalam dua kondisi, yakni positif dan negatif. Ciri lain dari teknologi digital adalah penggunaan alatnya memberikan hasil yang “otomatis”.

Internet of Things merupakan konsep yang menunjukkan bahwa suatu benda dapat diberikan atau ditanamkan suatu sensor dan perangkat lunak dengan tujuan untuk mengendalikan, berkomunikasi, menghubungkan, atau bertukar data melalui perangkat lainnya, selama terhubung dengan jaringan internet.

Teknologi pengolahan hasil hutan merupakan teknologi yang dikembangkan untuk menghasilkan beraneka macam produk turunan dari bahan baku kayu maupun bukan kayu.

Teknologi pengujian laboratorium kehutanan merupakan proses yang dilakukan untuk melakukan pengukuran atau penelitian tertentu. Pengujian laboratorium sebisa mungkin dilakukan pada lingkungan yang terkontrol.



Uji Kompetensi

A. Pilihlah jawaban yang paling tepat!

1. Berikut ini yang termasuk penggunaan bioteknologi dalam bidang kehutanan yang paling sesuai adalah
 - a. pupuk organik untuk meningkatkan produktivitas tanaman hutan
 - b. predator alami untuk membasmi hama hutan
 - c. pupuk kimia untuk meningkatkan produktivitas tanaman hutan
 - d. penyulaman tanaman yang mati setelah tanam
 - e. pestisida untuk membasmi hama hutan
2. Penggunaan mikoriza dapat mempercepat pertumbuhan tanaman. Hal ini karena mikoriza

- a. merupakan unsur hara yang sangat bagus
 - b. meningkatkan penyerapan unsur hara
 - c. mengurangi hama dan penyakit tanaman
 - d. mematikan spesies invasif
 - e. meningkatkan kelembapan tanaman
3. Kekurangan penggunaan teknologi digital adalah
- a. data tidak langsung dihasilkan
 - b. selalu harus menggunakan sinyal internet
 - c. cara penggunaannya terkadang lebih rumit, khususnya bagi generasi lama
 - d. harganya cenderung lebih murah dibandingkan teknologi analog
 - e. tidak dapat digunakan pada hutan yang sangat lebat
4. Keuntungan menggunakan teknologi digital adalah
- a. sistem pemrosesan lebih sederhana
 - b. dapat timbul kebisingan yang tidak diinginkan
 - c. kualitas mudah hilang dan data mudah rusak
 - d. mudah mengirim data melalui jaringan
 - e. kabel penghubung sensitif terhadap pengaruh eksternal
5. Salah satu ciri dari *internet of things* adalah
- a. membutuhkan data digital
 - b. hanya dapat digunakan pada komputer
 - c. ketepatan waktu dalam penerimaan informasi (*real time*)
 - d. selalu membutuhkan sinyal satelit
 - e. sulit diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari
6. Suatu benda baru dikatakan sebagai perangkat pintar apabila memenuhi kriteria berikut, *kecuali*
- a. perangkat harus dapat terhubung ke internet
 - b. perangkat harus memiliki alamat IP
 - c. perangkat harus dapat mengambil data secara otomatis
 - d. dapat berkomunikasi antar-perangkat
 - e. tidak membutuhkan tenaga listrik

7. Salah satu ancaman konsep *internet of things* adalah
 - a. kebocoran data pada pihak yang tidak bertanggung jawab
 - b. biaya sangat mahal
 - c. tidak memerlukan aplikasi tertentu dalam penggunaannya
 - d. memerlukan ruang penyimpanan yang sangat besar
 - e. memerlukan banyak energi
8. Pembuatan produk minyak esensial (*essential oil*) membutuhkan proses
 - a. pengeringan
 - b. penyulingan
 - c. pemadatan
 - d. pengenceran
 - e. pemutihan
9. Untuk mendapatkan kesimpulan yang lebih valid dan dapat dipercaya, pada penelitian mengenai pengaruh penebangan liar terhadap keanekaragaman satwa dapat dipilih cara
 - a. membandingkan antara satwa pada kawasan hutan yang belum terganggu (kontrol) dengan satwa pada kawasan hutan yang telah terganggu
 - b. mengamati jenis satwa setelah kegiatan penebangan liar
 - c. melakukan wawancara dengan pelaku penebangan liar
 - d. membangun lingkungan yang terkontrol yang berisi beraneka jenis satwa liar beserta habitatnya
 - e. mengamati jenis-jenis satwa liar sebelum terjadi kegiatan penebangan liar
10. Saat pengujian bibit, terdapat kemungkinan adanya hewan tertentu seperti ular, lipan, dan lain sebagainya. Untuk itulah dalam pelaksanaan kegiatannya, penguji wajib menggunakan
 - a. kompas
 - b. *GPS receiver*
 - c. pakaian lapangan
 - d. jaket
 - e. seragam dinas

B. Jawablah pertanyaan berikut ini!

1. Bagaimana pendapatmu mengenai penggunaan *Trichoderma* dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman? Jelaskan!
2. Beri contoh penggunaan teknologi dalam bidang kehutanan dan manfaat penggunaan teknologi tersebut!



Pengayaan

Ada berbagai jenis jamur yang bermanfaat bagi tanaman, salah satunya adalah jenis *Trichoderma*. Jamur jenis ini berfungsi sebagai pupuk biologis dan biofungisida, yang berarti dapat mengurangi infeksi akibat jamur yang merugikan tanaman. *Trichoderma* dapat tumbuh secara alami pada lingkungan tertentu. Lingkungan seperti apakah itu? Jika ingin mengetahui lebih lanjut, kalian dapat membaca informasinya melalui tautan berikut.

https://e-journal.biologi.lipi.go.id/index.php/berita_biologi/article/viewFile/1184/1058



Refleksi

Setelah menyelesaikan pembelajaran, lakukan refleksi dengan menjawab pertanyaan di bawah ini. Lingkari huruf Y apabila jawaban kalian “ya”, dan huruf T apabila jawaban kalian “tidak”.

Pengetahuan			
1	Apakah aku sudah memahami tentang bioteknologi dalam bidang kehutanan?	Y	T
2	Apakah aku sudah memahami tentang teknologi digitalisasi dan otomatisasi dalam bidang kehutanan?	Y	T
3	Apakah aku sudah memahami tentang <i>internet of things</i> dalam bidang kehutanan?	Y	T
4	Apakah aku sudah memahami tentang teknologi proses pengolahan hasil bidang kehutanan?	Y	T
5	Apakah aku sudah memahami tentang teknologi pengujian laboratorium dalam bidang kehutanan?	Y	T
Sikap			
1	Apakah aku sudah mandiri dalam melaksanakan tugas?	Y	T
2	Apakah aku dapat mengutarakan pendapat serta menghargai pendapat teman saat berkomunikasi?	Y	T
3	Apakah aku mampu berpikir kritis?	Y	T
4	Apakah aku bertanggung jawab dalam melaksanakan tugas?	Y	T
Keterampilan			
1	Apakah aku dapat menerapkan bioteknologi dalam bidang kehutanan?	Y	T
2	Apakah aku dapat menerapkan teknologi digitalisasi dan otomatisasi dalam bidang kehutanan?	Y	T



Keterampilan

3	Apakah aku dapat menerapkan <i>internet of things</i> dalam bidang kehutanan?	Y	T
4	Apakah aku dapat mengidentifikasi teknologi proses pengolahan hasil bidang kehutanan?	Y	T
5	Apakah aku dapat menerapkan teknologi pengujian laboratorium dalam bidang kehutanan?	Y	T

Tindak Lanjut

1	Apakah kegiatan pembelajaran materi teknologi kehutanan ini perlu dievaluasi?	Y	T
2	Apakah aku mau menerapkan teknologi kehutanan dalam pembangunan kehutanan?	Y	T

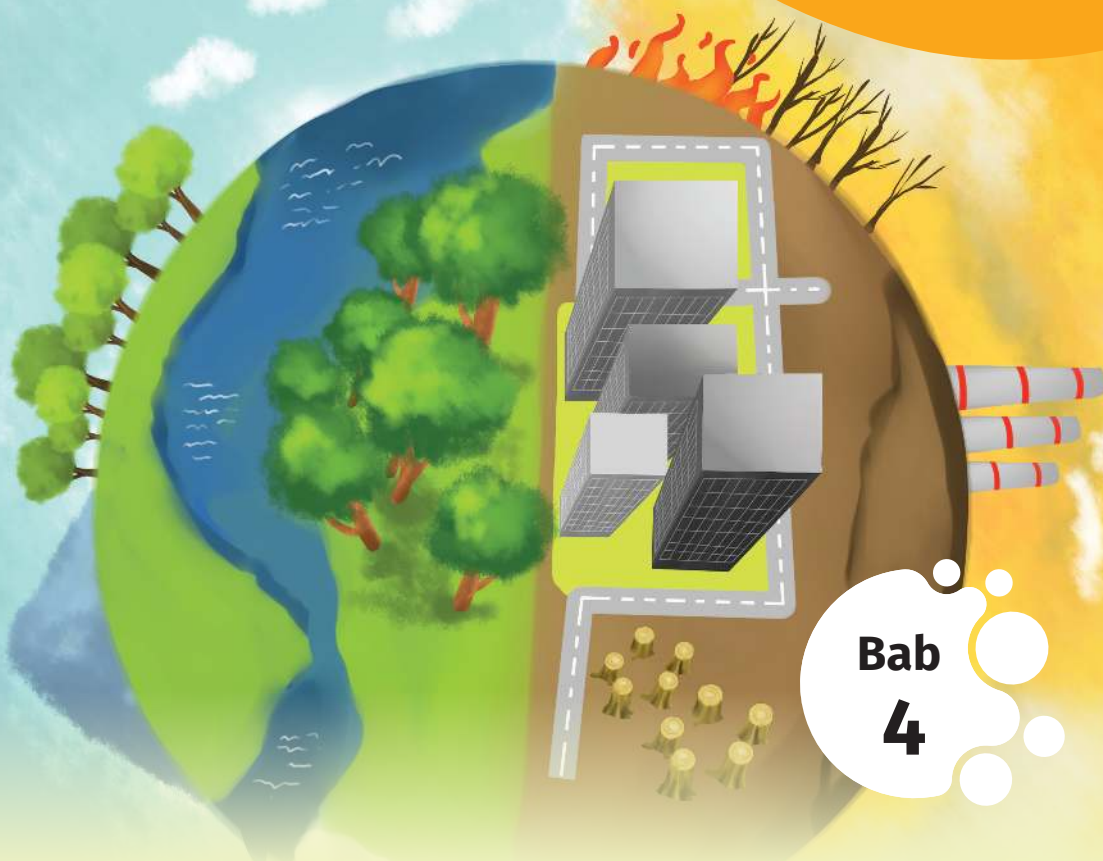
KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI

REPUBLIK INDONESIA, 2023

Dasar-Dasar Kehutanan
untuk SMK/MAK Kelas X

Penulis: Qurrotu Ayunin, Yanik Dwi Astuti

ISBN: 978-623-194-562-4 (PDF)



Bab 4

Isu-Isu Kehutanan

Faktor-faktor apa yang mengancam kelestarian hutan dan lingkungan?
Jika hutan dan lingkungan rusak, apakah kita perlu khawatir?



Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi ini, kalian dapat memahami tujuan pembangunan berkelanjutan (*sustainable development goals* atau SDG), menerapkan kegiatan untuk mencapai tujuan SDG, dan mampu menganalisis berbagai isu yang terkait dengan bidang kehutanan

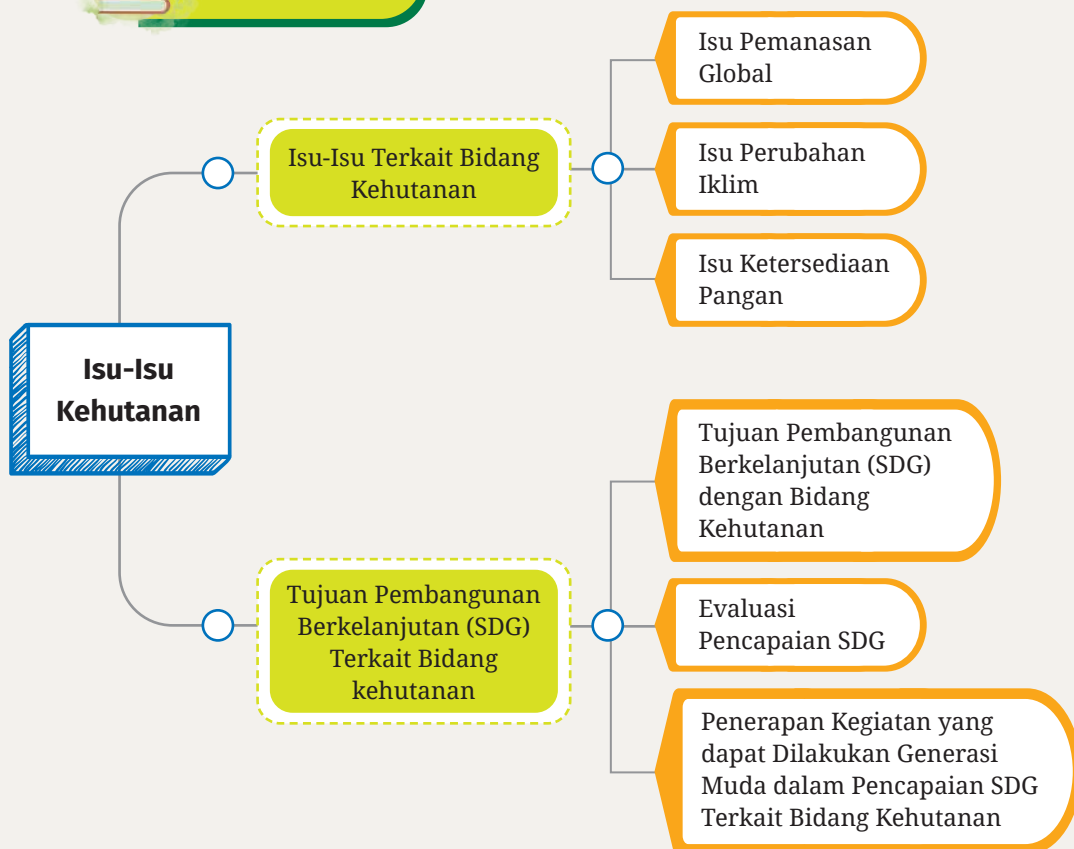


Kata Kunci

pemanasan global, perubahan iklim, ketersediaan pangan, *sustainable development goals*



Peta Materi



Apakah isu sama dengan gosip, rumor, atau kabar selentingan?



Gambar 4.1 Isu-Isu dalam Bidang Kehutanan

Menurut Kim Harrison, isu merupakan suatu kondisi yang terjadi akibat konsekuensi tertentu yang biasanya terkait dengan kepentingan publik, yang apabila tidak ditangani dapat memengaruhi operasional maupun kepentingan jangka panjang pada suatu organisasi. Apabila tidak segera ditangani, isu dapat dipandang sebagai titik awal munculnya konflik.

Terkait pengertian tersebut, ada banyak isu yang muncul dari berbagai aspek. Namun, terkait dengan bidang lingkungan hidup dan kehutanan, ada beberapa isu yang perlu mendapatkan perhatian khusus, antara lain pemanasan global, perubahan iklim, dan ketersediaan pangan. Ketiga isu ini merupakan isu strategis yang perlu ditangani untuk mewujudkan tujuan pembangunan berkelanjutan (*sustainable development goals*).

Cek Kemampuan Awal

Jelaskan isu tentang pemanasan global, perubahan iklim, ketersediaan pangan serta upaya yang harus dilakukan terkait isu-isu tersebut. Coba tuliskan hasil pengamatanmu pada tabel berikut.

Isu-Isu Kehutanan	Penjelasan
Pemanasan global	
Perubahan iklim	
Ketersediaan pangan	

A. Sustainable Development Goals

1. Sustainable Development Goals Terkait Bidang Lingkungan Hidup dan Kehutanan



Gambar 4.2 Tujuan Pembangunan Berkelanjutan

Sumber: Bappenas.go.id (2018)

Tujuan pembangunan berkelanjutan (TPB) atau *Sustainable Development Goals* (SDG) merupakan kesepakatan bersama antara beberapa negara yang bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan ekonomi masyarakat secara

berkesinambungan, menjaga keberlanjutan kehidupan sosial masyarakat, menjaga kualitas lingkungan hidup serta pembangunan yang inklusif, dan terlaksananya tata kelola yang mampu menjaga peningkatan kualitas kehidupan dari satu generasi ke generasi berikutnya. Untuk lebih memahami mengenai SDG, perhatikan tayangan berikut.

<https://www.youtube.com/watch?v=Q9IGOMRsAIU>



Untuk mencapai terlaksananya SDG, Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional (PPN) atau Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (Bappenas) bersama dengan kementerian atau lembaga lain, ormas, media, filantropi (relawan), pelaku usaha, serta akademisi dan pakar perlu merumuskan rencana aksi pada tingkat nasional maupun daerah. Untuk lebih memahami mengenai SDG, lakukan aktivitas berikut.



Aktivitas Individu

Aktivitas 4.1

Perhatikan Gambar 4.2!

Pilih tujuan SDG yang terkait dengan bidang lingkungan hidup dan kehutanan. Jelaskan alasannya!



Aktivitas Kelompok

Aktivitas 4.2

Jelaskan program atau upaya yang dilakukan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan dalam pencapaian SDG. Tuliskan dalam tabel berikut.

No.	Program KLHK	Upaya yang Dilakukan
1	Peningkatan kesejahteraan masyarakat sekitar hutan	
2	Penanganan perubahan iklim	
3	Pengelolaan ekosistem daratan	
4	Air bersih	

No.	Program KLHK	Upaya yang Dilakukan
5	Energi bersih dan terbarukan	
6	Ketersediaan pangan	
7	Kemitraan untuk mencapai tujuan	

2. Evaluasi Pencapaian *Sustainable Development Goals*

Terdapat kesepakatan global yang ditetapkan sebelum SDG. Kesepakatan ini disebut *Millennium Development Goals* (MDG). Dalam MDG, Indonesia baru mencapai 49 dari 67 indikator yang kemudian dilanjutkan dalam SDG. Beberapa indikator yang harus dilanjutkan antara lain penurunan angka kemiskinan, peningkatan konsumsi minimum di bawah 1.400 kkal per kapita/hari, penurunan angka kematian ibu, penanggulangan HIV/AIDS, penyediaan air bersih dan sanitasi di daerah pedesaan, serta pencapaian target antarprovinsi yang masih lebar. Agar lebih memahami mengenai pencapaian SDG, perhatikan tayangan berikut.

<https://www.youtube.com/watch?v=bCQYTq6VYQI&t=10s>



Pindai

Selanjutnya lakukan aktivitas berikut.



Aktivitas Kelompok

Aktivitas 4.3

Berdasarkan tayangan mengenai pencapaian SDG, lakukan diskusi mengenai penyebab belum tercapainya target SDG. Tuliskan hasil diskusi kalian pada tabel berikut.

No.	Program SDG yang Belum Tercapai	Penyebab
1	Penurunan angka kemiskinan	
2	Penurunan angka kematian ibu	
3	Penanggulangan HIV	
4	Program keluarga berencana	

No.	Program SDG yang Belum Tercapai	Penyebab
5	Gizi buruk	
6	Kontaminasi dan polusi	
7	Lingkungan hidup berkelanjutan	



Aktivitas Individu

Aktivitas 4.4

Jelaskan upaya yang dapat kalian lakukan sebagai generasi muda untuk mewujudkan target SDG yang belum tercapai!

3. Penerapan Sustainable Development Goals



Gambar 4.3 Penerapan SDG

Sumber: Rawpixel/Freepik.com (2018)

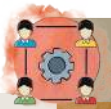
Sebagai generasi muda ada banyak hal kecil yang dapat kalian lakukan secara nyata untuk membantu pencapaian SDG. Untuk itu, lakukan aktivitas berikut.



Aktivitas Individu

Aktivitas 4.5

Pilihlah target SDG yang terkait dengan bidang lingkungan hidup dan kehutanan. Lalu buatlah poster yang berisi pesan atau ajakan yang terkait dengan target SDG, misalnya poster mengenai pemanasan global, pelestarian lingkungan, dan lain sebagainya.



Aktivitas Kelompok

Aktivitas 4.6

Diskusikan dengan teman kalian mengenai upaya nyata yang dapat dilakukan generasi muda dalam pencapaian target SDG dalam bidang lingkungan hidup dan kehutanan!

B. Isu Lingkungan Hidup dan Kehutanan

1. Pemanasan Global



Gambar 4.4 Pemanasan Global

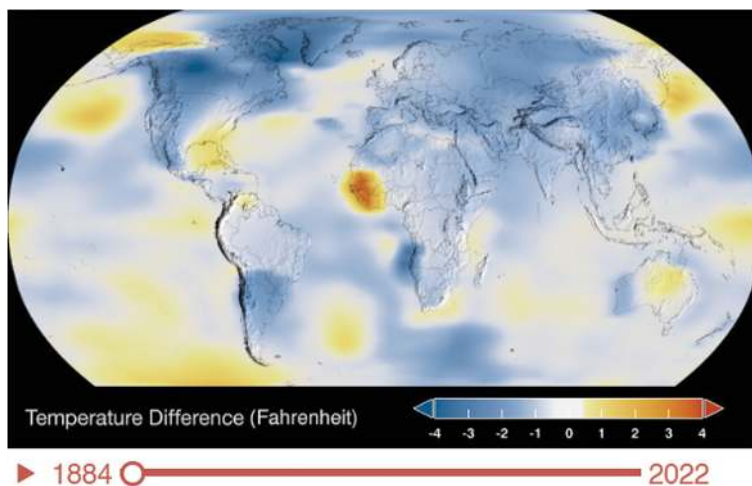
Sumber: SMETEK/Getty images (2021)

Apa yang kalian rasakan terhadap kondisi cuaca saat ini? Apakah terasa lebih panas dibandingkan dahulu? Jika yang kalian rasakan tidak begitu berbeda, coba tanya pada orang tua atau kakek nenek kalian mengenai suhu pada masa

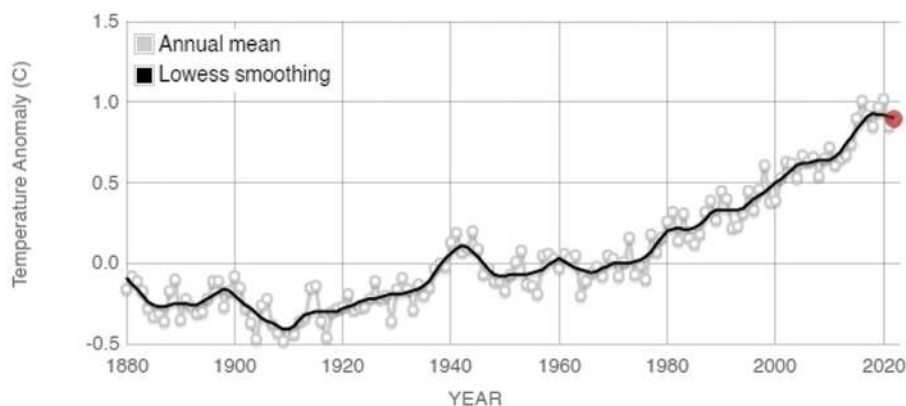
lalu dan masa sekarang. Pasti mereka akan menjawab bahwa pada masa sekarang, suhu cenderung lebih panas. Hal inilah yang disebut pemanasan global (*global warming*). Jika ingin mengetahui visualisasi perubahan iklim, kalian dapat melihatnya pada tautan berikut.
<https://climate.nasa.gov/vital-signs/global-temperature/>



Setelah masuk dalam tautan yang disajikan, kalian dapat menggeser tanda lingkaran ke kanan maupun ke kiri. Dengan cara tersebut, akan terlihat visualisasi perubahan suhu yang terjadi di bumi.

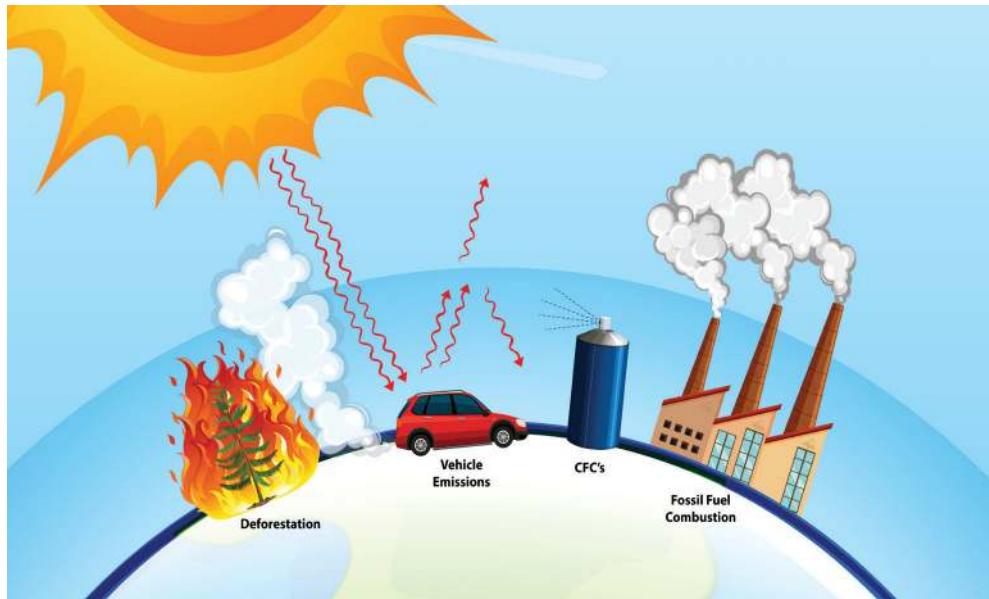


Gambar 4.5 Visualisasi Perubahan Suhu di Bumi
Sumber: Tangkapan layar pada situs web climate.nasa.gov



Gambar 4.6 Perubahan Suhu Global
Sumber: Nasa/GISS (2022)

Pemanasan global (*global warming*) adalah suatu bentuk ketidakseimbangan ekosistem di bumi akibat terjadinya proses peningkatan suhu rata-rata atmosfer, laut, dan daratan di bumi. Selama kurang lebih seratus tahun terakhir, suhu rata-rata pada permukaan bumi telah meningkat $0,74 \pm 0,18^{\circ}\text{C}$. Meningkatnya suhu rata-rata permukaan bumi terjadi akibat meningkatnya emisi gas rumah kaca (GRK), seperti: karbon dioksida, metana, dinitro oksida, hidrofluorokarbon, perfluorokarbon, dan sulfur heksa fluorida dalam atmosfer.



Gambar 4.7 Ilustrasi Efek Rumah Kaca

Sumber: brgfx/Freepik.com (2019)

Emisi ini terutama dihasilkan dari proses pembakaran bahan bakar fosil (minyak bumi dan batu bara) serta akibat penggundulan dan pembakaran hutan. Hal ini semakin diperparah dengan penggunaan peralatan yang mengandung bahan perusak ozon, yaitu CFC (klorofluorokarbon). Pada umumnya zat ini terdapat pada peralatan pendingin, seperti lemari es, pendingin ruangan, pemadam kebakaran, bahan pelarut.



Tahukah Kalian ?

REDD

UN IPCC (*United Nations Intergovernmental Panel on Climate Change* atau Panel Perubahan Iklim Antar-Pemerintah Perserikatan Bangsa-Bangsa) telah memperkirakan bahwa degradasi dan deforestasi hutan menyumbang porsi yang besar dalam pelepasan partikel karbon (emisi karbon). Diperkirakan jumlah emisi karbon pada tingkat dunia mencapai 17–20%, yang merupakan urutan ketiga setelah sektor energi global (26%) dan sektor industri (19%). Di Indonesia, degradasi dan deforestasi menyumbang 60–80% emisi karbon. Untuk itulah, sejak tahun 2009 Indonesia berkomitmen untuk melakukan upaya pengurangan karbon melalui suatu mekanisme bernama REDD yang merupakan akronim dari *Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation*. REDD merupakan langkah-langkah yang didesain untuk menggunakan insentif keuangan demi mengurangi emisi gas rumah kaca yang diakibatkan oleh deforestasi dan degradasi hutan.

Dengan mengikuti mekanisme ini, ketika Indonesia dapat memenuhi target dalam menjaga hutan untuk meningkatkan penyerapan emisi karbon, Indonesia akan mendapatkan insentif dari negara maju yang merupakan negara penghasil karbon atas pencapaian Indonesia dalam penyerapan karbon.

Langkah-langkah yang dilakukan Indonesia dalam mengurangi emisi karbon di antaranya dengan moratorium (penundaan) pelepasan izin baru di hutan primer dan hutan gambut. Selain itu, pemerintah juga mengembangkan *blue carbon* (karbon biru) yaitu karbon dapat diserap dan disimpan pada ekosistem pesisir dan laut, seperti ekosistem mangrove, padang lamun, dan rawa payau.

Sumber: Ditjen Pengendalian Perubahan Iklim

Nah, sekarang kalian sudah memahami tentang isu-isu pemanasan global, 'kan? Untuk memperkuat pemahaman kalian, bentuk kelompok yang beranggotakan 2–3 orang untuk melakukan aktivitas berikut!



Aktivitas Kelompok

Aktivitas 4.7

Lakukan identifikasi penyebab dan upaya yang harus dilakukan untuk mencegah dan mengurangi pemanasan global! Kalian bisa memanfaatkan internet sekolah atau buku di perpustakaan sekolah. Tuliskan hasil identifikasi yang kalian peroleh pada tabel.

No.	Penyebab	Upaya
1		
2		
3		



Tahukah Kalian ?



Gambar 4.8 Serapan Karbon pada Berbagai Tipe Hutan
Sumber: KLHK (2015) dalam Forestdigest (2022)

Hutan mangrove ternyata memiliki kemampuan yang paling tinggi dalam menyerap karbon. Meskipun demikian, emisi gas yang menyebabkan *global warming* akibat aktivitas manusia dan deforestasi masih jauh lebih tinggi dibandingkan kemampuan hutan dalam menyerap emisi tersebut. Oleh sebab itu, perlu dilakukan berbagai upaya seperti menekan laju deforestasi, rehabilitasi, restorasi, dan melakukan pembangunan rendah karbon.

Nah, sekarang kalian sudah memahami penyebab, dampak, dan upaya dari isu pemanasan global. Untuk memantapkan pemahaman kalian, kerjakan aktivitas berikut!



Aktivitas Individu

Aktivitas 4.8

Sebutkan upaya nyata yang dapat kalian lakukan dalam rangka menanggulangi pemanasan global!

Praktikkan salah satu upaya yang kalian bisa lakukan dalam rangka menanggulangi pemanasan global!

Buat poster terkait isu pemanasan global! Kalian bisa membuatnya pada kertas karton atau dalam bentuk digital.

2. Perubahan Iklim



Gambar 4.9 Perubahan Iklim dan Bencana Alam

Setelah sebelumnya mempelajari mengenai pemanasan global, kita kini menyadari bahwa selama bertahun-tahun, bumi ini telah mengalami peningkatan suhu lingkungan. Peningkatan suhu, yang merupakan salah satu unsur cuaca, selama bertahun-tahun, merupakan bukti terjadinya perubahan iklim. Namun, perlu diingat bahwa unsur cuaca tidak hanya suhu. Banyak unsur lain seperti curah hujan, kelembapan, hingga arah angin.

Seiring dengan peningkatan suhu, ternyata unsur cuaca lainnya ikut terpengaruh. Curah hujan, misalnya. Selain intensitas yang berubah, kita dapat merasakan bahwa musim hujan juga mengalami pergeseran waktu.

Peningkatan suhu juga memengaruhi kelembapan dan arah angin. Berbagai unsur cuaca yang mengalami perubahan semacam ini dapat memicu terjadinya bencana seperti meningkatnya intensitas badai, kekeringan, bahkan sebaliknya: banjir.

Terkait perubahan iklim, Direktorat Jenderal Pengendalian Perubahan Iklim (Ditjen PPI) Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan telah menyusun berbagai upaya adaptasi dan mitigasi terhadap perubahan iklim, salah satunya melalui program kampung iklim (ProKlim).

a. Adaptasi



Gambar 4.10 Bentuk Adaptasi terhadap Perubahan Iklim

Sumber: tangkapan layar website <http://ditjenppi.menlhk.go.id/>

b. Mitigasi



Gambar 4.11 Bentuk Mitigasi terhadap Perubahan Iklim

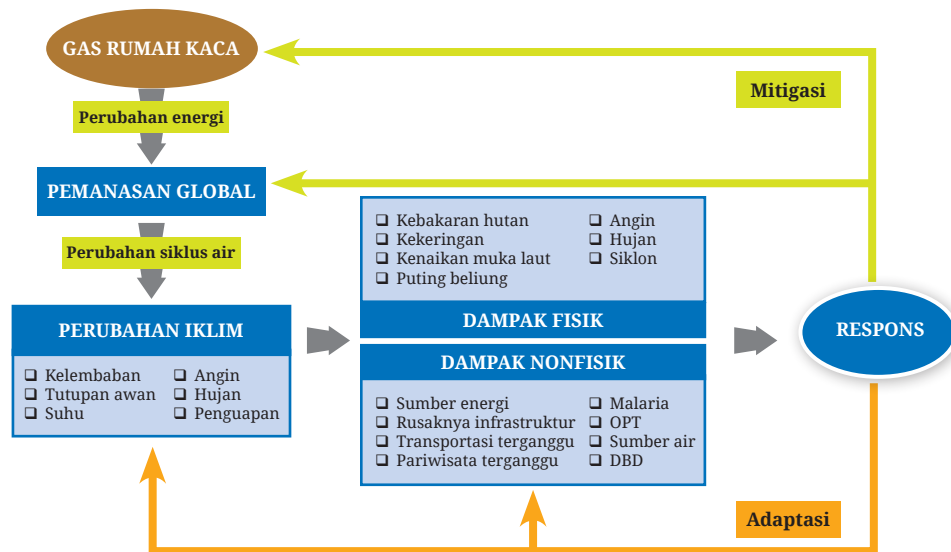
Sumber: tangkapan layar website <http://ditjenppi.menlhk.go.id/>

Perubahan iklim turut memberikan dampak negatif pada sektor kehutanan. Hal ini seperti yang disajikan pada tabel berikut.

Tabel 4.1 Parameter Utama Dampak Perubahan Iklim pada Sektor Kehutanan

No.	Parameter	Dampak pada Sektor Kehutanan
1	Penurunan curah hujan	<ul style="list-style-type: none"> • Peningkatan risiko kekeringan dan kebakaran hutan • Pengurangan lahan gambut
2	Peningkatan suhu	<ul style="list-style-type: none"> • Peningkatan risiko kebakaran hutan • Punahnya beberapa spesies
3	Penurunan kelembapan udara	Peningkatan hama dan penyakit tanaman hutan
4	Peningkatan angin	Perluasan wilayah kebakaran hutan dan semakin sulitnya penanganan kebakaran hutan
5	Kenaikan permukaan air laut dan rob	Rusaknya hutan mangrove
6	Berubahnya waktu musim	Gagalnya pembungaan dan perkembangbiakan tanaman

Sumber: Elvin Aldrian, dkk. (2011)



Gambar 4.12 Komponen dan Alur Proses Perubahan Iklim

Untuk memperkuat pemahaman kalian mengenai perubahan iklim, kerjakan aktivitas individu berikut!



Aktivitas Individu

Aktivitas 4.9

Lakukan identifikasi dampak perubahan iklim dan upaya yang harus dilakukan untuk mengatasi hal tersebut! Kalian bisa memanfaatkan internet sekolah atau buku di perpustakaan sekolah.

Setelah kalian memahami dampak perubahan iklim dan upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi hal tersebut, bentuk kelompok yang beranggotakan 4-5 orang untuk melakukan aktivitas berikut!



Aktivitas Kelompok

Aktivitas 4.10

Praktikkan salah satu aksi adaptasi dan aksi mitigasi perubahan iklim di sekolah/rumah/tingkat RT/RW! Mintalah izin ke pihak pemerintah setempat untuk melakukan kegiatan tersebut, sebagai aksi nyata kalian dalam rangka ikut andil sebagai generasi muda yang berkarya. Dokumentasikan kegiatan kalian dalam bentuk video atau foto. Kemudian presentasikan hasil kerja nyata kalian di depan kelas!

3. Ketersediaan Pangan

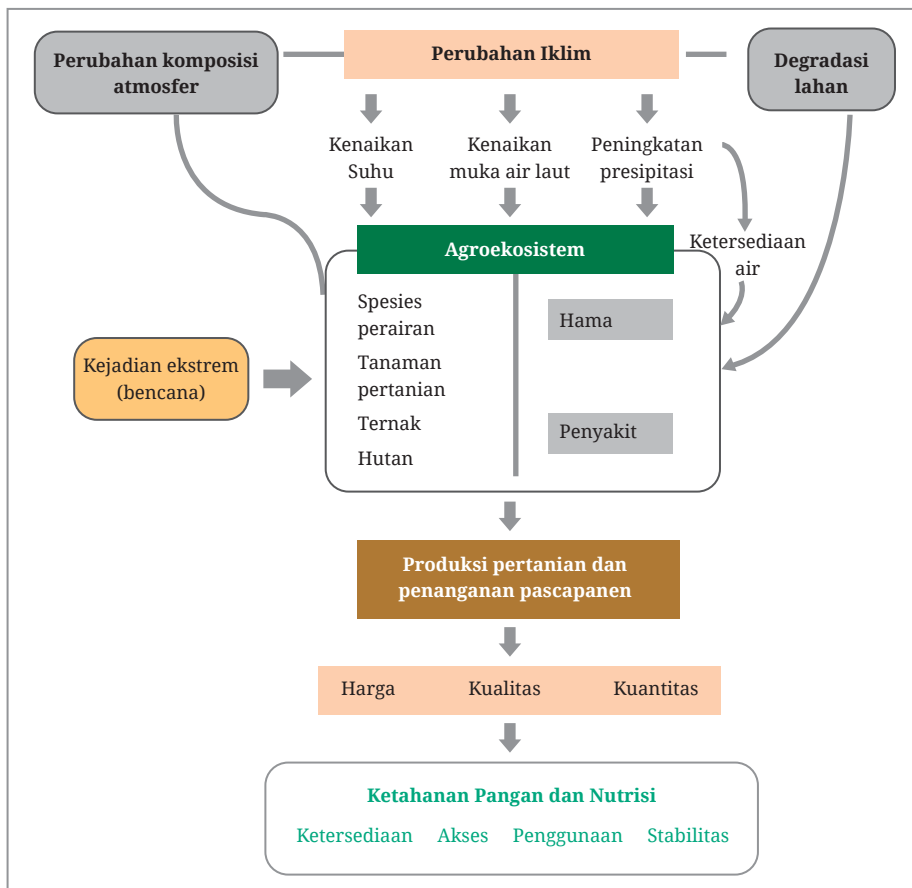


Gambar 4.13 Ketahanan Pangan

Sumber: Sabit/tirto.id (2019)

Jika setiap hari kalian selalu makan kenyang, tiga kali sehari dengan makanan yang bergizi, mungkin kalian tidak akan pernah membayangkan bahwa pada masa depan, dunia ini memiliki risiko besar kekurangan pangan. Cobalah kalian membaca berita mengenai ketahanan pangan. Setelah membacanya, mungkin kalian akan memiliki sudut pandang yang berbeda, bahwa sesungguhnya, jika kita tidak bersiap, bayangan akan krisis pangan bisa menjadi kenyataan.

Isu ketersediaan pangan sebetulnya masih erat kaitannya dengan perubahan iklim. Perubahan iklim dapat memicu ledakan hama dan penyakit tanaman. Pergeseran musim hujan dengan musim kemarau serta perbedaan intensitas curah hujan atau kekeringan yang berlebihan juga dapat mengakibatkan kegagalan panen. Kondisi ini tentu dapat berakibat pada produksi panen yang rendah. Selain produksi panen yang rendah, ketahanan pangan juga dinilai dari faktor lain seperti aksesibilitas, penggunaan, dan kestabilan pangan. Agar lebih mudah dipahami, perhatikan gambar berikut.



Gambar 4.14 Ketahanan Pangan

Sumber: Qurrotu Ayunin (2022)

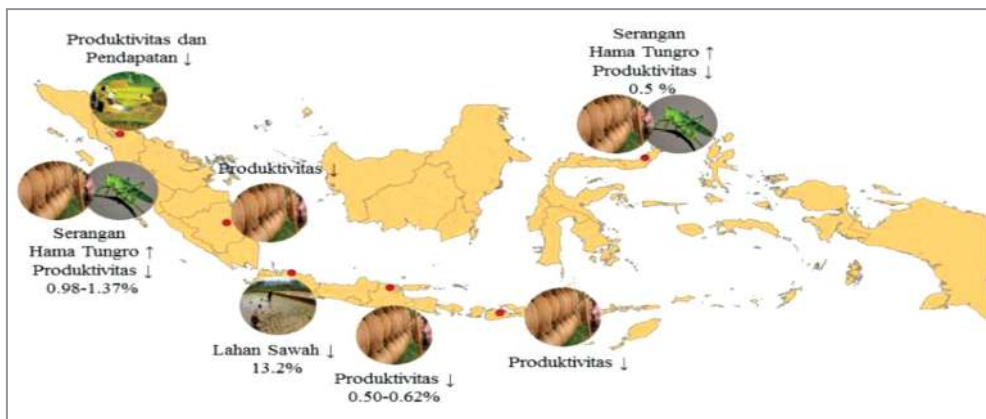


Tahukah Kalian ?

Perubahan iklim memunculkan fenomena El Nino dan La Nina. El Nino adalah naiknya suhu di Samudra Pasifik hingga 31°C yang menyebabkan kekeringan luar biasa di Indonesia. Dampak negatifnya adalah meluasnya dan meningkatnya kebakaran hutan, kegagalan panen, dan penurunan ketersediaan air.

La Nina merupakan kebalikan El Nino, yaitu menurunnya suhu permukaan Samudra Pasifik yang menimbulkan angin dan awan hujan ke Australia, Asia Selatan, termasuk Indonesia. Fenomena ini berakibat pada intensitas hujan yang tinggi disertai angin topan yang sering berakibat pada banjir dan tanah longsor.

Sumber: Tim Sintesis Kebijakan Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan dan Pertanian (2008)



Gambar 4.15 Dampak Perubahan Iklim terhadap Produksi Padi di Indonesia

Sumber: Perdinan et.al (2019)

Mengingat besarnya dampak perubahan iklim terhadap ketersediaan pangan, perlu dilakukan upaya adaptasi dan mitigasi. Beberapa upaya adaptasi untuk menghadapi kekurangan pangan adalah sebagai berikut.

- Penyediaan varietas unggul, reklamasi lahan, penerapan teknologi budi daya, diversifikasi pangan, optimalisasi lahan, revitalisasi pola tanam, pembatasan konversi lahan secara legal formal, perbaikan saluran irigasi (untuk mengurangi pengaruh kenaikan permukaan laut), dan mengembangkan varietas tanaman yang tahan salinitas tinggi.

- b. Observasi lahan, konservasi tanah dan air, perbaikan iklim mikro dengan penanaman pohon pelindung, irigasi tepat guna, penggunaan antitranspiran, penanaman tanaman penutup tanah, pemangkasan, dan perbaikan tanah.

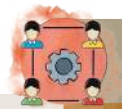


Aktivitas Individu

Aktivitas 4.11

Pada pembahasan mengenai bentuk adaptasi terhadap isu ketersediaan pangan, terdapat istilah diversifikasi pangan. Jelaskan pengertian istilah tersebut!

Nah, sekarang kalian sudah memahami tentang isu-isu ketersediaan pangan, 'kan? Untuk memperkuat pemahaman kalian, bentuk kelompok yang beranggotakan 2–3 orang untuk melakukan aktivitas berikut!



Aktivitas Kelompok

Aktivitas 4.12

Hutan memiliki peran penting dalam menghadapi krisis pangan. Jelaskan upaya yang dapat dilakukan dengan memanfaatkan kawasan hutan untuk menghadapi masalah ini!



Ringkasan

Tujuan pembangunan berkelanjutan (TPB) atau *Sustainable Development Goals* (SDG) merupakan kesepakatan bersama antara beberapa negara yang bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan ekonomi masyarakat secara berkesinambungan, menjaga keberlanjutan kehidupan sosial masyarakat, menjaga kualitas lingkungan hidup serta pembangunan yang inklusif, dan terlaksananya tata kelola yang mampu menjaga peningkatan kualitas kehidupan dari satu generasi ke generasi berikutnya.

Pemanasan global (*global warming*) adalah suatu bentuk ketidakseimbangan ekosistem di bumi akibat terjadi proses peningkatan suhu rata-rata atmosfer, laut, dan daratan di bumi.

Perubahan iklim adalah berubahnya pola dan intensitas unsur iklim pada periode waktu yang dapat dibandingkan (biasanya terhadap rata-rata 30 tahun). Perubahan iklim merupakan perubahan pada komponen iklim, yaitu suhu, curah hujan, kelembapan, evaporasi, arah dan kecepatan angin, serta awan.



Uji Kompetensi

A. Pilihlah jawaban yang paling tepat!

- Berikut ini beberapa dampak terjadinya pemanasan global, *kecuali*
 - mencairnya lapisan es di kutub utara dan selatan
 - meningkatnya intensitas fenomena cuaca yang ekstrem
 - punahnya berbagai jenis fauna
 - peningkatan muka air laut
 - penurunan muka air laut
- Berikut ini merupakan beberapa upaya untuk meminimalkan dampak pemanasan global, *kecuali*
 - konservasi lingkungan
 - menggunakan energi alternatif
 - menggunakan energi bahan bakar fosil
 - daur ulang dan efisiensi energi
 - edukasi masyarakat
- Berikut gas yang dihasilkan dari emisi gas rumah kaca pada pemanasan global, *kecuali*
 - karbon dioksida
 - ozon
 - metana
 - dinitro oksida
 - hidrofluorokarbon
- Aktivitas manusia yang dapat meningkatkan konsentrasi gas rumah kaca adalah

- a. emisi bahan bakar fosil, degradasi hutan, dan sumber daya listrik tenaga air
 - b. reboisasi, pemadaman kebakaran, dan pembakaran batu bara
 - c. peternakan, emisi bahan bakar fosil, dan kebakaran hutan
 - d. penggunaan motor listrik, rehabilitasi hutan dan lahan, serta peternakan
 - e. penanaman mangrove, pembuatan biopori, dan pengelolaan limbah ternak
5. Aksi-aksi sederhana yang dapat kita lakukan dalam pengendalian dampak perubahan iklim misalnya
- a. pembuatan sumur resapan, pembuatan lubang biopori, atau penanaman pohon
 - b. pembuatan sumur resapan, pembuatan lubang biopori, atau pemanenan pohon
 - c. penanaman pohon, penggunaan AC tanpa batas, atau membuat lubang biopori
 - d. pembuatan lubang biopori, penggunaan pupuk kimia, atau penggunaan pupuk organik
 - e. pembuatan sumur resapan, pembuatan lubang biopori, atau penggunaan pupuk kimia
6. Tindakan menyesuaikan diri untuk mengantisipasi pengaruh buruk iklim nyata dengan cara membangun strategi antisipasi dan memanfaatkan peluang-peluang yang menguntungkan merupakan pengertian dari
- a. mitigasi
 - b. proklamasi
 - c. bencana
 - d. adaptasi
 - e. REDD
7. Dalam hal ketahanan pangan, perlu dilakukan adaptasi pada sektor pertanian akibat terjadinya perubahan iklim, antara lain dengan melakukan beberapa tindakan seperti di bawah ini, *kecuali*
- a. menyesuaikan waktu tanam dengan musim hujan pertama
 - b. menanam varietas tanaman pangan yang tahan terhadap suhu ekstrem
 - c. memperbaiki sistem irigasi yang lebih mampu menampung air agar pada musim kemarau panjang masih tersedia cadangan air
 - d. menerapkan sistem pertanian organik yang tidak membutuhkan banyak air dan pestisida
 - e. menerapkan sistem pertanian organik yang membutuhkan banyak air dan pestisida

8. Dalam pencapaian target SDG, hal-hal yang dapat dilakukan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan adalah
 - a. kesetaraan gender
 - b. penyediaan pendidikan yang berkualitas
 - c. intensifikasi pusat layanan kesehatan
 - d. pembangunan infrastruktur
 - e. pengembangan program kampung iklim
9. Pemerintah membangun pasar maupun sarana prasarana untuk memudahkan masyarakat dalam memperoleh sumber pangan. Hal ini menunjukkan ketahanan pangan dalam hal
 - a. ketersediaan pangan
 - b. kestabilan pangan
 - c. pemanfaatan pangan
 - d. akses terhadap pangan
 - e. kegunaan pangan
10. Hutan memiliki beraneka tumbuhan maupun hewan yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber pangan. Hutan juga memiliki sumber daya genetik yang masih asli, yang sangat dibutuhkan dalam pengembangan jenis yang mampu bertahan terhadap perubahan iklim. Dalam hal ini hutan berperan dalam ketahanan pangan dalam hal ... pangan.
 - a. ketersediaan
 - b. kestabilan
 - c. pemanfaatan
 - d. akses
 - e. kegunaan

B. Jawablah pertanyaan berikut ini dengan benar!

1. Isu perubahan iklim menjadi isu nasional dan bahkan isu internasional. Pemerintah Indonesia mengimbau semua pihak berkolaborasi dalam menurunkan dampak perubahan iklim, salah satunya dengan melakukan aksi penanaman pohon, pembuatan lubang biopori, penghematan air, dan penghematan energi. Apa pendapat kalian terkait hal tersebut? Jelaskan jawaban kalian!
2. Hutan menjadi salah satu tempat bagi masyarakat untuk mengurangi dampak adanya isu ketahanan pangan. Hutan bisa menjadi sumber bahan baku pangan, sumber lapangan pekerjaan, dan sumber lalu lintas pangan. Apa pendapat kalian terkait hal tersebut? Jelaskan jawaban kalian!



Pengayaan

Berikut ini disajikan informasi terkait kegiatan ramah lingkungan atau *eco event management* yang dilakukan oleh salah satu komunitas binaan dari Pusat Pengembangan Generasi Lingkungan Hidup dan Kehutanan KLHK. Nama komunitasnya adalah Maritim Muda Cabang Pinrang Sulawesi Selatan. Komunitas ini bergerak dalam kegiatan penanaman mangrove di Kabupaten Pinrang.



Gambar 4.16 E-Flier Aksi Ramah Lingkungan Komunitas Maritim Muda

Sumber: Yanik Dwi Astuti (2022)

Selama berkegiatan melakukan penanaman mangrove dan pelepasan tukik, komunitas ini selalu menerapkan kegiatan yang ramah lingkungan dengan menggunakan Standar X #GoodEvent yang memperhatikan 3 prinsip, yaitu persampahan, lalu lintas, dan kabarkan kebaikan. Selama berlangsungnya acara, komunitas ini selalu mengingatkan pentingnya menjaga kebersihan lokasi acara, dengan selalu mengingatkan pengunjung untuk melakukan pemilahan sampah antara organik dan anorganik.

Selain itu, komunitas ini juga mengingatkan pengunjung untuk selalu menghabiskan makanan yang telah diambil saat dihidangkan. Hidangan yang disajikan juga minim sampah plastik dan termasuk makanan yang mudah didaur ulang/organik. Setiap pengunjung dianjurkan membawa tempat minum sendiri karena panitia menyediakan stasiun isi ulang air minum di lokasi acara untuk memudahkan pengunjung melakukan pengisian air minum sendiri. Ada slogan “Sampahmu Tanggung Jawabmu” yang harus dipatuhi pengunjung. Nah, menurut kalian, termasuk nomor SDG yang keberapa kisah singkat acara ramah lingkungan ini?



Refleksi

Petunjuk Pengisian

Jawablah pertanyaan dibawah ini dengan melingkari huruf “Y” jika jawaban kalian “ya”, dan huruf “T” jika jawaban kalian “tidak”.

Pengetahuan

1. Apakah aku sudah paham tentang penyebab isu pemanasan global? Y/T
2. Apakah aku sudah paham tentang perubahan iklim? Y/T
3. Apakah aku sudah paham tentang isu ketahanan pangan? Y/T
4. Apakah aku sudah paham tentang SDG? Y/T

Sikap

5. Apakah aku sudah mandiri dalam melaksanakan tugas? Y/T
6. Apakah aku dapat mengutarakan pendapat serta menghargai pendapat teman saat berkomunikasi? Y/T
7. Apakah aku mampu berpikir kritis? Y/T

Keterampilan

8. Apakah aku dapat berperilaku dan bersikap sesuai peraturan di sekolah? Y/T
9. Apakah aku sudah dapat mempraktikkan kegiatan mitigasi perubahan iklim? Y/T
10. Apakah aku sudah dapat mempraktikkan kegiatan adaptasi perubahan iklim? Y/T

Tindak Lanjut

11. Apakah setelah mempelajari materi isu-isu kehutanan, aku memperoleh manfaat? Y/T
12. Apakah setelah mempelajari materi isu-isu kehutanan, aku akan menerapkan perilaku yang ramah lingkungan? Y/T
13. Apakah pembelajaran materi isu-isu kehutanan perlu dievaluasi? Y/T

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI

REPUBLIK INDONESIA, 2023

Dasar-Dasar Kehutanan
untuk SMK/MAK Kelas X

Penulis: Qurrotu Ayunin, Yanik Dwi Astuti

ISBN: 978-623-194-562-4 (PDF)



Bab 5

Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya

Mengapa konservasi sumber daya alam hayati dan ekosistem penting diterapkan?



Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi ini, kalian dapat memahami prinsip-prinsip konservasi dan nilai konservasi tinggi yang dapat diterapkan dalam pengelolaan sumber daya alam hayati dan ekosistemnya.

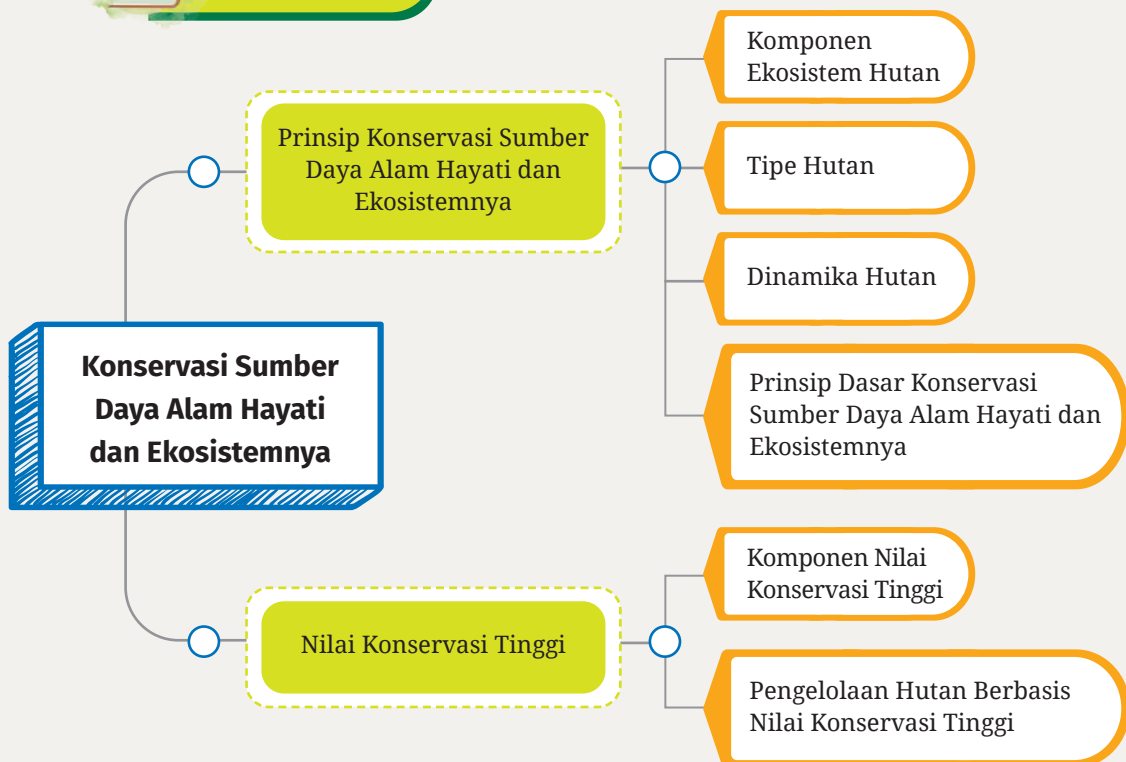


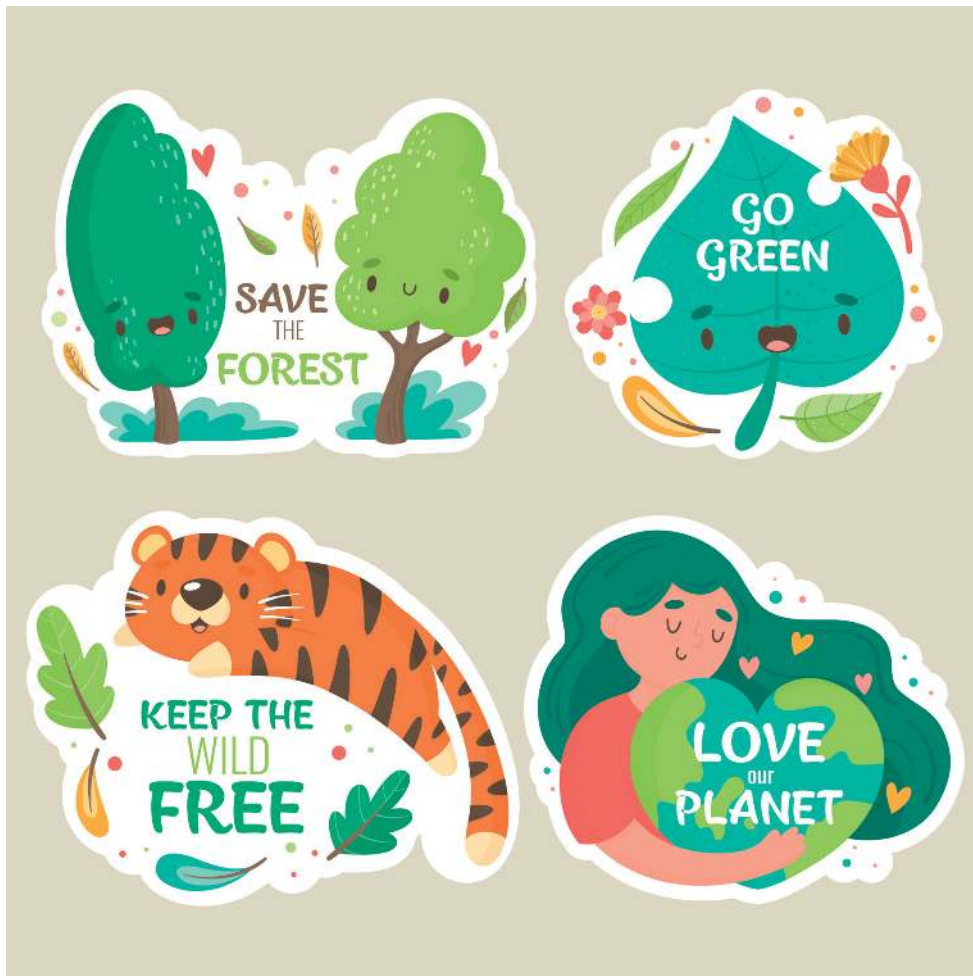
Kata Kunci

komponen ekosistem hutan, fungsi hutan, dinamika hutan, konservasi, sumber daya alam hayati, nilai konservasi tinggi



Peta Materi





Gambar 5.1 Konsep Konservasi Sumber Daya Alam Hayati
Sumber: Pikisuperstar/Freepik (2020)

Sumber daya alam hayati beserta ekosistemnya merupakan modal yang telah disiapkan Tuhan Yang Maha Esa untuk dimanfaatkan manusia. Ada kalanya kegiatan pemanfaatan ini berjalan dengan baik, tetapi kadang dilakukan secara berlebihan. Pemanfaatan yang berlebihan akan menimbulkan ketidakseimbangan dalam kehidupan yang dapat merugikan manusia sendiri. Hal ini tidak kita inginkan, bukan? Untuk itulah materi mengenai konservasi sumber daya alam hayati dan ekosistemnya ini perlu dipelajari.

Cek Kemampuan Awal



Gambar 5.2 Aliran Sungai di Tengah Hutan

Sumber: Qurrotu Ayunin (2022)

Kalian tentu masih ingat materi pada tingkat SMP tentang komponen biotik dan abiotik pada suatu ekosistem. Berdasarkan Gambar 5.2, bisakah kalian membedakan komponen biotik dan abiotik pada kawasan tersebut? Tuliskan hasil pengamatan kalian pada tabel berikut.

Komponen Biotik	Komponen Abiotik

Dari komponen biotik yang kalian himpun, manakah yang merupakan organisme autotrof dan heterotrof? Isikan jawaban kalian pada tabel berikut.

Organisme Autotrof	Organisme Heterotrof

Setelah kalian dapat mengidentifikasi organisme autotrof dan heterotrof, bisakah kalian memberi contoh keanekaragaman hayati mulai dari tingkat genetik hingga tingkat ekosistem? Tuliskan jawaban kalian pada tabel berikut.

Tingkat Keanekaragaman Hayati	Contoh	Contoh Keanekaragaman Hayati Lainnya
Genetik	Mangga arumanis, mangga gedong gincu, mangga golek	
Spesies	Pohon mangga, pohon rambutan, pohon durian, pohon alpukat	
Ekosistem	Ekosistem kebun buah-buahan	

Bagaimana, pertanyaan di atas mudah, bukan? Jika belum mengerti, jangan ragu untuk minta bimbingan pada guru kalian. Jika sudah mengerti, ayo kita lanjutkan pembelajaran mengenai komponen sumber daya alam hayati dan ekosistemnya, yang dikhususkan pada kawasan hutan.

A. Prinsip Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya

1. Komponen Ekosistem Hutan

Sumber daya alam tidak selalu berupa hutan. Namun, jika kita ingin mengetahui berbagai sumber daya alam yang “lengkap” dan “orisinal”, hutan adalah tempat pertama yang akan kita tuju.

Secara umum, komponen yang terlihat mendominasi hutan adalah pohon. Namun, jika ditelusuri lebih lanjut, kita akan menemukan komponen-komponen lain yang berperan penting dalam membentuk ekosistem hutan. Itulah sebabnya, tidak semua hutan kondisinya selalu sama, baik dalam komposisi vegetasinya, strata pohon, hingga jenis satwa di dalamnya. Ada berbagai komponen yang dianggap dapat menentukan karakteristik hutan, seperti tanah, iklim, ketinggian tempat dari permukaan laut, dan lain sebagainya.



Aktivitas Individu

Aktivitas 5.1

Berdasarkan gambar-gambar berikut, lakukan kegiatan berikut.



Keterangan: a) hutan hujan dataran rendah, b) hutan mangrove, c) hutan pantai

Cari informasi mengenai karakteristik komponen ekosistem pada hutan hujan dataran rendah, hutan mangrove, dan hutan pantai. Tuliskan jawaban kalian pada tabel berikut.

a. Hutan Hujan Dataran Rendah

- Karakteristik tanah :
- Karakteristik tumbuhan :
- Karakteristik satwa :
- Iklim :
- Ketinggian dari permukaan laut :

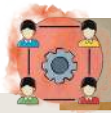
b. Hutan Mangrove

- Karakteristik tanah :
- Karakteristik tumbuhan :
- Karakteristik satwa :
- Iklim :
- Ketinggian dari permukaan laut :

c. Hutan Pantai

- Karakteristik tanah :
- Karakteristik tumbuhan :
- Karakteristik satwa :
- Iklim :
- Ketinggian dari permukaan laut :

Apa yang akan terjadi jika tumbuhan yang berasal dari ketiga hutan tersebut ditanam pada lokasi lainnya? Jelaskan pendapat kalian.



Aktivitas Kelompok

Aktivitas 5.2

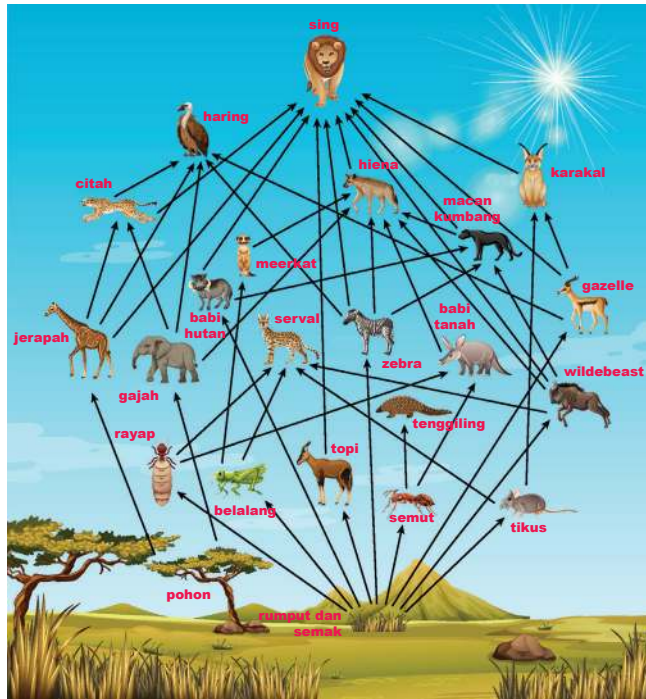
Perhatikan gambar-gambar pada Aktivitas 5.1. Lalu diskusikan dengan teman kalian untuk menjawab pertanyaan berikut.

Komponen apa yang dianggap paling berpengaruh dalam membentuk tipe ekosistem ketiga hutan tersebut? Jelaskan alasan kalian!

Sebutkan beberapa contoh tipe ekosistem hutan selain yang tertera pada Aktivitas 5.1, disertai komponen yang dianggap paling memengaruhi tipe ekosistem hutan tersebut!

Ekosistem hutan memiliki berbagai komponen yang saling berinteraksi secara timbal balik. Semakin kompleks komponennya, maka akan berpotensi semakin kuat pula hutan tersebut menghadapi gangguan dari luar. Hal ini akan semakin mudah dipahami dengan memperhatikan ilustrasi rantai makanan pada Gambar 5.3.

Berdasarkan gambar tersebut, seandainya terjadi gangguan, misalnya populasi trenggiling mengalami penurunan, ekosistem tersebut kemungkinan tidak akan merasakan dampak yang signifikan. Hal ini disebabkan oleh kompleksitas yang dimiliki ekosistem tersebut. Jika pun terjadi perubahan, kemungkinannya adalah meningkatnya populasi semut. Namun demikian, pada rantai makanan tersebut masih terdapat organisme pemakan semut lain, yaitu babi tanah (*aardvark*). Jika gangguan sudah tidak terjadi lagi, kemungkinan hanya dibutuhkan waktu yang relatif sebentar untuk memulihkan keseimbangan ekosistem tersebut.



Gambar 5.3 Ilustrasi Rantai Makanan
 Sumber: Brgfx/Freepik (2022)



Aktivitas Kelompok

Aktivitas 5.3

Perhatikan gambar berikut.



a



b

Keterangan: a) Hutan jati, b) Hutan alam

Diskusikan pertanyaan berikut.

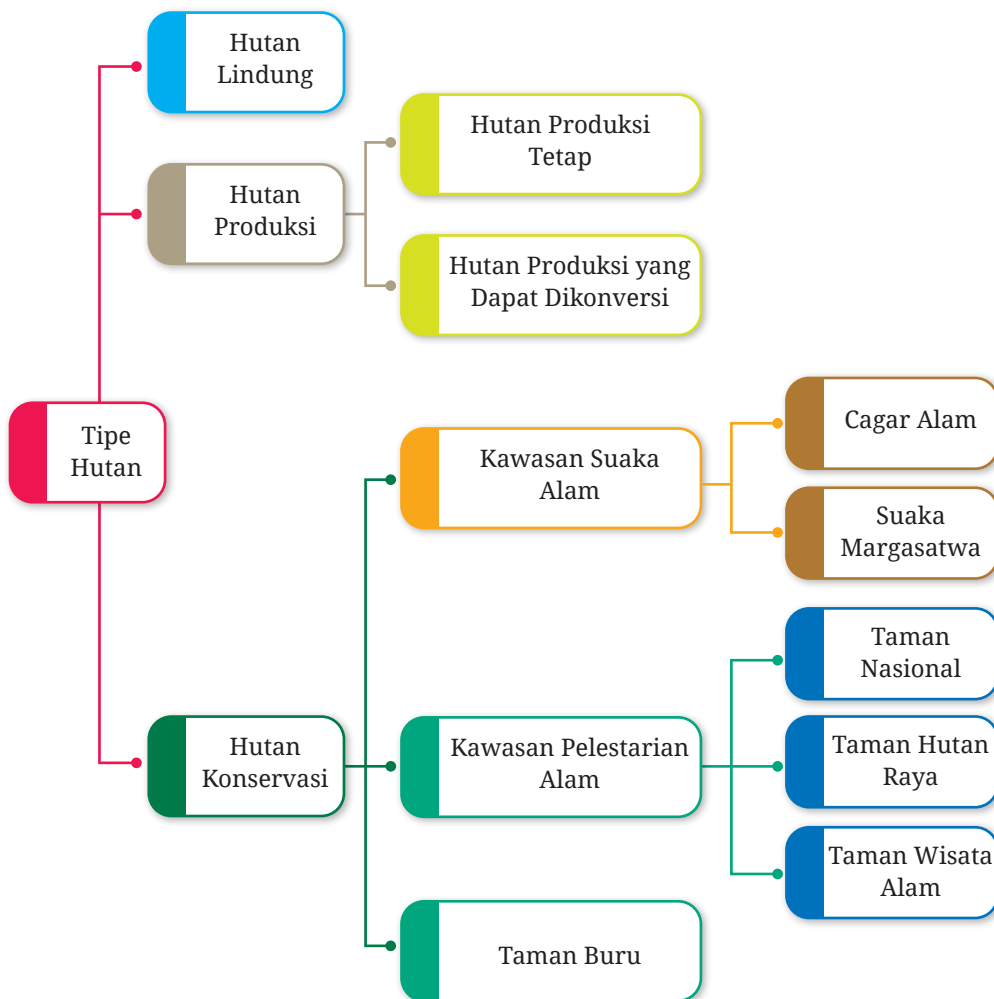
Seandainya terjadi serangan hama pada kedua ekosistem pada gambar (a) dan (b), manakah ekosistem yang lebih baik dalam mempertahankan diri dan lebih cepat memulihkan diri? Jelaskan alasannya!

2. Tipe Hutan

Secara umum, hutan dibagi menjadi tiga tipe berdasarkan fungsinya, yaitu hutan lindung, hutan produksi, dan hutan konservasi. Pembagian tipe hutan ini disajikan dalam Peraturan Pemerintah No. 23 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Kehutanan. Kalian dapat memindai kode QR berikut untuk mengetahui isi peraturan tersebut secara lengkap.



Secara ringkas, tipe-tipe hutan disajikan pada gambar berikut.



Gambar 5.4 Tipe Hutan Berdasarkan Fungsinya



Aktivitas Kelompok

Aktivitas 5.4

Perhatikan bahan tayangan yang disajikan oleh guru kalian. Setelah melihat tayangan tersebut dan membaca Peraturan Pemerintah No. 23 Tahun 2021, diskusikan dengan teman kalian mengenai fungsi dan kriteria pada setiap tipe hutan. Tuliskan jawaban kalian pada tabel berikut.

Tipe Hutan	Fungsi	Kriteria
Hutan lindung		
Hutan produksi		
Hutan konservasi		



Aktivitas Individu

Aktivitas 5.5

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini!

Tipe hutan apa yang paling sedikit mendapatkan campur tangan dari manusia? Jelaskan!

Kegiatan apa saja yang dapat dilakukan masyarakat di hutan lindung?

3. Dinamika Hutan

Hutan beserta komponen di dalamnya akan selalu berdinamika. Dinamika tersebut bisa bertambah, stabil, maupun berkurang. Menurut Eliana Binelli (2000), dinamika hutan adalah kejadian yang menggambarkan perubahan ekosistem hutan akibat adanya kekuatan fisik dan biologi pada kawasan tersebut. Dinamika hutan juga bisa diartikan sebagai perubahan faktor-faktor struktural, seperti diameter pohon, tinggi pohon, jumlah pohon per hektar, dan perubahan dimensi tajuk. Sedangkan Lee Frelich (2016) mendefinisikan dinamika hutan sebagai perubahan struktur tegakan, komposisi spesies, dan interaksi antara spesies terhadap gangguan dan lingkungan pada waktu dan ruang tertentu. Salah satu contoh gambaran dinamika hutan seperti yang disajikan pada gambar berikut.



Gambar 5.5 Citra Satelit GeoEye-1 Pulau Rambut pada (a) 31 Juli 2010 dan (b) 11–12 November 2017

Sumber: Hadiwijaya Lesmana Salim (2018)



Aktivitas Kelompok

Aktivitas 5.6

Lakukan diskusi dengan teman kalian untuk mengeksplorasi proses dinamika hutan.

- a. Berikan masing-masing dua contoh dinamika hutan dalam konotasi positif dan dalam konotasi negatif! Tuliskan jawaban kalian pada tabel berikut!

Dinamika Hutan	
Positif	Negatif

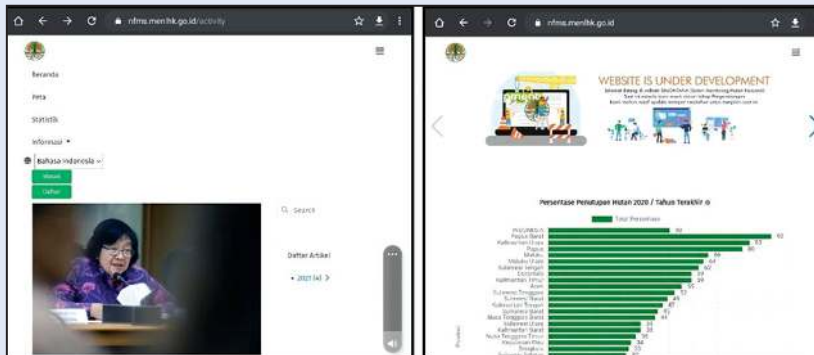
- b. Carilah contoh kasus mengenai gangguan pada hutan yang menyebabkan perubahan pada hutan tersebut. Identifikasi sebab dan akibat yang timbul akibat gangguan tersebut. Jangan lupa tuliskan asal sumber informasi yang kalian gunakan dalam bahan diskusi.

Contoh Kasus :
 Sumber Informasi :
 Sebab :
 Akibat :



Lakukan investigasi secara mandiri untuk mengetahui proses dinamika hutan berdasarkan penutupan kawasan. Media yang digunakan adalah aplikasi SIMONTANA, yang bisa diakses pada situs web Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Langkah-langkah untuk mengetahui dinamika hutan tersebut adalah sebagai berikut. Perlu diketahui bahwa gambar-gambar pada tahapan berikut berasal dari tangkapan layar otomatis dari situs web tersebut.

- Kunjungi aplikasi SIMONTANA pada alamat <https://nfms.menlhk.go.id>
Hasil tangkapan layar setelah membuka tautan tersebut adalah sebagai berikut.

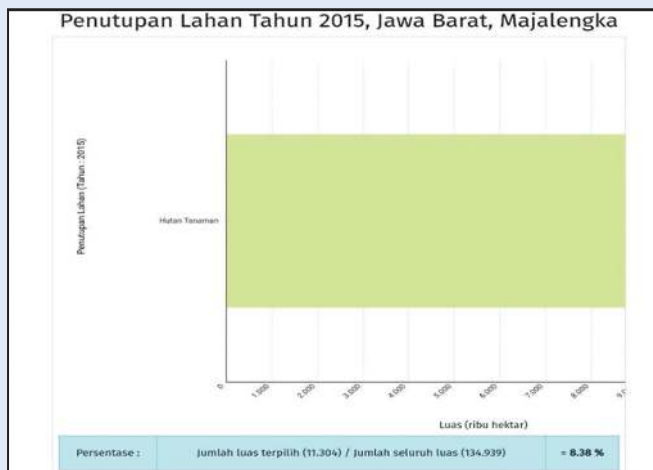


- Selanjutnya pilih Statistik pada menu.
- Pada tampilan selanjutnya, masukkan data-data yang diperlukan, seperti data provinsi, kabupaten/kota, jenis penutupan lahan, dan tahun. Kalian bisa menggunakan lokasi asal daerah kalian.
- Selanjutnya tentukan tahun yang ingin kalian ketahui kondisi penutupan lahannya, serta pilih penutupan lahan seperti yang kalian inginkan, lalu klik Submit.

Rekalkulasi Penutupan Lahan

Provinsi	<input type="text" value="Semua"/>	Kabupaten / Kota	<input type="text" value="Semua"/>
Tahun	<input type="text" value="20"/>	Revisi?	<input type="text" value="TII"/>
		Penutupan Lahan	<input type="text" value="Pilih Penutupan Lahan"/>

- e. Tampilan akan menunjukkan luas penutupan lahan dan persentase penutupan lahan lokasi dan waktu yang dipilih, seperti pada contoh berikut.



- f. Lakukan hal yang sama, tetapi dengan tahun yang berbeda.
g. Catat data perubahan penutupan lahan pada tahun yang berbeda pada formulir berikut ini.

Tahun Pemantauan	..... dan
Provinsi	.....
Kabupaten/Kota	.....
Jenis Penutupan Lahan	.....
Luas Penutupan Lahan Tahun .....	..... Ha atau %
Luas Penutupan Lahan Tahun .....	..... Ha atau %

4. Prinsip Dasar Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya

Apakah konservasi sama dengan perlindungan?

Salah satu permasalahan dalam bidang kehutanan adalah belum seimbangnya kegiatan pemanfaatan sumber daya alam dan kemampuan sumber daya alam untuk memulihkan diri. Populasi manusia yang terus bertambah juga semakin memberikan tekanan pada sumber daya alam hayati beserta ekosistemnya. Akibatnya, sumber daya alam semakin berkurang. Ekosistem juga semakin rusak jika tidak segera ditangani.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan menerapkan prinsip-prinsip konservasi sumber daya alam hayati beserta ekosistemnya. Menurut Undang-Undang No. 5 Tahun 1990, konservasi sumber daya alam hayati beserta ekosistemnya merupakan bentuk pengelolaan sumber daya alam hayati beserta ekosistemnya, yang dilakukan secara bijaksana sehingga menjamin kesinambungan persediaannya. Upaya pengelolaan ini juga meliputi pemeliharaan dan peningkatan kualitas keanekaragaman dan nilainya. Secara lengkap, UU No. 5 Tahun 1990 dapat diunduh melalui tautan berikut.



<https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/46710/uu-no-5-tahun-1990>

Berdasarkan UU No. 5 Tahun 1990, ada tiga kegiatan konservasi sumber daya alam hayati beserta ekosistemnya, yaitu:

- perlindungan sistem penyangga kehidupan;
- pengawetan keanekaragaman jenis tumbuhan dan satwa beserta ekosistemnya; dan
- pemanfaatan secara lestari sumber daya alam hayati dan ekosistemnya.



Aktivitas Kelompok

Aktivitas 5.8



- Diskusikan dengan teman kalian mengenai risiko yang dapat terjadi pada kawasan sistem penyangga kehidupan serta upaya yang harus dilakukan untuk melindungi kawasan tersebut.

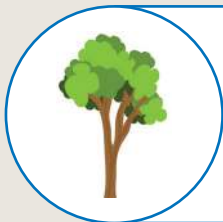
No.	Kawasan Sistem Penyangga Kehidupan	Risiko Kejadian	Upaya Perlindungan
1	500 m dari tepi waduk/ danau		
2	200 m dari tepi mata air atau kiri kanan sungai di daerah rawa		
3	100 m dari kiri kanan tepi sungai		
4	50 m dari kiri kanan tepi anak sungai		
5	2 kali kedalaman jurang dari tepi jurang		
6	Areal puncak kubah gambut (ketebalan lebih dari 3 m atau lebih di hulu sungai atau rawa)		
7	Sempadan pantai (130 kali selisih pasang tertinggi dan pasang terendah dari tepi pantai atau daratan sepanjang tepian laut dengan jarak paling sedikit 100 m dari titik pasang air laut tertinggi ke arah darat)		
8	Kawasan penyangga hutan lindung/hutan konservasi		
9	Kawasan untuk melindungi tumbuhan dan satwa (pelestarian plasma nutfah)		
10	Kawasan rawan bencana alam		

- b. Lakukan identifikasi kegiatan pemanfaatan tumbuhan, satwa liar, dan ekosistem yang dilakukan oleh kalian, keluarga, atau masyarakat di sekitar kalian. Beri tanda ceklis pada kolom ‘Ya’ atau ‘Tidak’. Kolom keterangan dapat diisi dengan asal perolehan tumbuhan dan satwa liar, maupun informasi lain yang perlu ditambahkan (misalnya nama jenis tumbuhan/satwa lainnya).

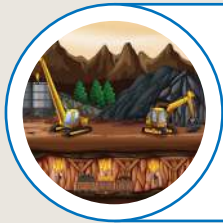
No.	Pemanfaatan Tumbuhan, Satwa Liar, dan Ekosistem	Ya	Tidak	Keterangan
1	Memelihara satwa dilindungi seperti burung kakaktua, musang, kucing hutan, burung nuri, atau jenis satwa lain			
2	Mengoleksi barang unik seperti ukiran gading gajah, kepala rusa, kepala banteng, awetan burung cenderawasih sebagai hiasan, atau kuku harimau sumatra			
3	Mengonsumsi telur penyu atau bagian tubuh satwa dilindungi lainnya (empedu beruang, cula badak, dll.)			
4	Memelihara tumbuhan dilindungi (kantong semar, anggrek bulan jawa, dll.)			
5	Memelihara bagian tumbuhan dilindungi, misalnya spesimen bunga edelweiss			
6	Menjual berbagai jenis satwa liar dan atau tumbuhan dilindungi baik hidup/mati maupun bagian-bagiannya secara ilegal			

No.	Pemanfaatan Tumbuhan, Satwa Liar, dan Ekosistem	Ya	Tidak	Keterangan
7	Merusak habitat satwa/tumbuhan dilindungi (misalnya dengan melakukan penebangan pohon, pembakaran hutan, dsb.)			

c. Diskusikan hal-hal yang dapat dilakukan agar pemanfaatan sumber daya alam dan ekosistem di bawah ini dapat berkesinambungan dan lestari.



Pemanfaatan hutan secara lestari



Pertambangan ramah lingkungan



Wisata alam berkelanjutan



Pengolahan sumber daya air



Aktivitas Individu

Aktivitas 5.9

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut!

Jelaskan upaya yang dapat kalian lakukan untuk melestarikan tumbuhan dan satwa liar dilindungi!

Sebutkan lokasi yang tepat untuk melestarikan tumbuhan dan satwa liar dilindungi!

B. Nilai Konservasi Tinggi



Gambar 5.6 Berbagai Jenis Satwa Liar di Taman Nasional

Sumber: Qurrotu Ayunin (2013)

1. Komponen Nilai Konservasi Tinggi

Setelah mempelajari subbab sebelumnya mengenai prinsip dasar konservasi, kalian tentu dapat memahami bahwa ada beberapa komponen sumber daya alam dan ekosistem yang mendapatkan perhatian lebih. Biasanya komponen sumber daya alam ini ditetapkan sebagai jenis dilindungi, sedangkan ekosistemnya ditetapkan dalam tipe hutan tertentu, untuk memberikan batasan bagi manusia dalam pengelolaannya. Komponen-komponen yang mendapatkan perhatian khusus ini dianggap memiliki nilai konservasi tinggi (NKT) atau *high conservation value* (HCV). Sebetulnya, apa yang dimaksud dengan nilai konservasi tinggi pada suatu kawasan?

Nilai konservasi tinggi diperkenalkan pada tahun 1999 oleh lembaga nirlaba yang bernama *Forest Stewardship Council* (FSC). Prinsip NKT adalah untuk memastikan ada atau tidaknya ‘nilai konservasi tinggi’ pada suatu kawasan. Hal ini dilakukan melalui proses identifikasi, pengelolaan, dan pemantauan. Jika suatu kawasan memiliki NKT pada lokasi tertentu, lokasi tempat NKT tersebut akan diprioritaskan untuk kegiatan konservasi. Ada enam komponen nilai konservasi tinggi. Secara ringkas, penjabaran nilai konservasi tinggi ini disajikan pada tabel berikut.

Tabel 5.1 Komponen Nilai Konservasi Tinggi

No.	Komponen	Penjelasan	Contoh Nilai Konservasi Tinggi
1	HCV 1/NKT 1 Biodiversitas	Kawasan yang didiami maupun yang hanya disinggahi oleh spesies bernilai konservasi tinggi yang dianggap penting secara global, regional, maupun nasional	Terdapat spesies terancam punah, spesies endemik, dan spesies migran pada suatu kawasan
2	HCV 2/NKT 2 Lanskap	Kawasan berupa hamparan lanskap yang luas dan utuh yang signifikan secara global, regional, maupun nasional	Kawasan yang luas dan/ atau menjadi habitat satwa dengan daerah jelajah luas (taman nasional)
3	HCV 3/NKT 3 Ekosistem	Ekosistem langka, terancam, atau refugia	Hutan berkabut, hutan pegunungan atas, hutan pegunungan bawah, hutan mangrove, dan hutan bukit kapur
4	HCV 4/NKT 4 Jasa ekosistem	Kawasan yang menyediakan jasa ekosistem yang kritis	daerah yang berperan penting pada pertanian atau akuakultur

No.	Komponen	Penjelasan	Contoh Nilai Konservasi Tinggi
			daerah yang berperan penting pada pertanian atau akuakultur
5	HCV 5/NKT 5 Kebutuhan dasar manusia	Kawasan yang menjadi sumber penghidupan atau pendapatan masyarakat lokal	Terdapat sumber pangan/ obat atau merupakan kawasan yang menjadi sumber pendapatan masyarakat lokal yang tidak tergantikan
6	HCV 6/NKT 6 Identitas	Kawasan yang memiliki identitas budaya	Terdapat benda budaya maupun ritual budaya tertentu pada suatu kawasan, yang jika hilang dapat menyebabkan perubahan kultur secara drastis pada masyarakatnya

Sumber: E. Watson (2020)



Aktivitas Individu

Aktivitas 5.10

Carilah pengertian nilai konservasi tinggi (*high conservation value*) dari berbagai sumber!



Aktivitas Kelompok

Aktivitas 5.11

Lakukan identifikasi nilai konservasi tinggi pada kawasan di daerah kalian berdasarkan data sekunder! Identifikasi dapat dilakukan dengan melakukan pencarian informasi melalui internet, hasil penelitian, buku-buku di perpustakaan, maupun media massa lainnya. Isikan data yang kamu peroleh pada formulir berikut.

Formulir Identifikasi Awal Nilai Konservasi Tinggi (NKT) pada Suatu Kawasan

Nama kawasan	:	
Letak kawasan (provinsi, kabupaten)	:	
Tipe kawasan	:	Hutan lindung/produksi/ konservasi; perkebunan*
Luas kawasan	:	
HCV 1		
Apakah terdapat keragaman jenis satwa?	:	Ya/Tidak*
Sebutkan jenis satwa (jika jawaban sebelumnya Ya)!	:	
Apakah ada jenis satwa dilindungi?	:	Ya/Tidak*
Sebutkan jenis satwa yang dilindungi (jika jawaban sebelumnya Ya)!	:	
Apakah lokasi tersebut disinggahi satwa yang bermigrasi?	:	Ya/Tidak*
Sebutkan jenis satwa migran (jika jawaban sebelumnya Ya)!	:	
Apakah terdapat keragaman jenis tumbuhan?	:	Ya/Tidak*
Sebutkan jenis tumbuhan (jika jawaban sebelumnya Ya)!	:	
Apakah ada jenis tumbuhan dilindungi?	:	Ya/Tidak*
Sebutkan jenis tumbuhan yang dilindungi (jika jawaban sebelumnya Ya)!	:	

HCV 2		
Apakah kawasan tersebut memiliki hamparan yang luas dan utuh dengan beragam tipe ekosistem?	:	Ya/Tidak*
HCV 3		
Apakah terdapat ekosistem yang langka dan terancam (rentan rusak) dalam kawasan hutan tersebut?	:	Ya/Tidak*
Sebutkan nama ekosistemnya (jika jawaban sebelumnya Ya)!	:	
HCV 4		
Apakah terdapat ekosistem yang memberikan jasa lingkungan yang penting bagi manusia (jika jawaban sebelumnya Ya)?	:	Ya/Tidak*
Sebutkan nama ekosistemnya dan jelaskan bentuk jasa ekosistemnya!	:	
HCV 5	:	
Apakah kawasan hutan itu menjadi sumber penghidupan atau pendapatan masyarakat sekitar?	:	Ya/Tidak*
Jelaskan hal yang digunakan sebagai sumber penghidupan atau pendapatan masyarakat (jika jawaban sebelumnya Ya)	:	
Apakah ada sumber penghidupan atau pendapatan lain di luar kawasan hutan?	:	Ya/Tidak*

Jelaskan sumber penghidupan atau pendapatan lain di luar kawasan hutan (jika jawaban sebelumnya Ya)!	:	
HCV 6		
Apakah terdapat benda bernilai budaya di kawasan hutan?	:	Ya/Tidak*
Sebutkan jenis benda budaya yang dimaksud (jika jawaban sebelumnya Ya)!	:	
Seandainya benda budaya tersebut hilang atau rusak,, apakah masyarakat akan mengalami perubahan budaya secara drastis?	:	Ya/Tidak*
Jelaskan alasannya (jika jawaban sebelumnya Ya)!	:	
Simpulkan nilai konservasi tinggi yang dimiliki kawasan tersebut berdasarkan hasil identifikasi awal menggunakan data sekunder!	:	

* coret yang tidak perlu

2. Pengelolaan Hutan Berbasis Nilai Konservasi Tinggi

Konsep nilai konservasi tinggi (NKT) pada awalnya didesain untuk mengelola hutan produksi yang menghasilkan kayu. Tujuannya adalah agar proses produksi dapat terus berjalan, dengan tetap menjaga kelestarian nilai konservasi tinggi di dalamnya. Maksudnya adalah, jika dalam kawasan hutan produksi tersebut terdapat NKT, lokasi NKT tersebut harus dilindungi dan tidak boleh dialihfungsikan untuk kegiatan produksi.

Saat ini, konsep NKT telah berkembang dalam berbagai bidang. Pada penataan wilayah, NKT dipertimbangkan dalam perencanaan (tata guna lahan) pada tingkat nasional dan provinsi. Pada sektor perkebunan, NKT digunakan sebagai alat perencanaan untuk mengurangi dampak negatif kegiatan perkebunan terhadap sistem ekologi dan sosial. NKT juga merambah

sektor keuangan, yaitu pemberi pinjaman (bank) dapat memberikan pinjaman kepada peminjam yang telah menerapkan konsep NKT dalam proses bisnisnya. Dengan demikian, konsep NKT yang awalnya untuk meningkatkan keberlanjutan produksi kayu pada hutan produksi, telah berkembang menjadi konsep yang memiliki implikasi luas bagi masyarakat.

Terkait NKT, pemerintah telah mengembangkan sistem verifikasi legalitas kayu (SVLK) yang dikelola oleh Ditjen Pengelolaan Hutan Lestari (PHPL) Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. SVLK bertujuan untuk menjamin agar kayu yang beredar atau diperdagangkan memiliki legalitas yang jelas dan meyakinkan. Sertifikasi yang dikembangkan sejak tahun 2009 ini berdampak positif, yaitu menurunkan jumlah pembalakan liar dan menekan laju deforestasi secara cukup signifikan.



Gambar 5.7 Logo V-Legal sebagai Tanda Kayu dan Produk Kayu Telah Memenuhi Standar VLK
Sumber: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia (2018)



Aktivitas Individu

Aktivitas 5.12

Amati tayangan pada tautan berikut.

<https://www.youtube.com/watch?v=0warmQ9wXvw>

Mengapa sertifikasi SVLK dapat turut serta menjaga kelestarian nilai konservasi tinggi di Indonesia?



Aktivitas Kelompok

Aktivitas 5.13

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini dengan cara berdiskusi dengan teman dan mencari informasi dari berbagai sumber!

Apakah yang dimaksud dengan kayu legal?

Jelaskan manfaat pengelolaan hutan produksi yang memiliki sertifikasi SVLK!



Ringkasan

Kegiatan konservasi sumber daya alam hayati beserta ekosistemnya, meliputi: perlindungan sistem penyangga kehidupan; pengawetan keanekaragaman jenis tumbuhan dan satwa beserta ekosistemnya; dan pemanfaatan secara lestari sumber daya alam hayati dan ekosistemnya.

Nilai konservasi tinggi merupakan nilai-nilai yang terdapat pada sebuah kawasan, baik berupa nilai lingkungan seperti habitat satwa liar, daerah perlindungan resapan air, maupun nilai sosial, seperti situs arkeologi (kebudayaan) tempat nilai-nilai tersebut diperhitungkan sebagai nilai yang sangat signifikan atau sangat penting secara lokal, regional, atau global.

Komponen nilai konservasi tinggi, antara lain: biodiversitas, lanskap, ekosistem, jasa ekosistem, kebutuhan dasar manusia, dan identitas budaya.



Uji Kompetensi

A. Pilihlah jawaban yang paling tepat!

1. Perhatikan pernyataan berikut ini.

1. Terdapat hewan peliharaan.
2. Ada hubungan timbal balik antarkomponen ekosistem.
3. Kawasan didominasi pepohonan.
4. Terdapat pemukiman masyarakat.
5. Merupakan habitat satwa.

Yang termasuk karakteristik hutan disajikan pada nomor

- | | |
|------------|------------|
| a. 1, 2, 3 | d. 2, 3, 5 |
| b. 2, 3, 4 | e. 3, 4, 5 |
| c. 1, 3, 5 | |

2. Terdapat beberapa komponen pada suatu ekosistem hutan. Beberapa di antaranya adalah jamur, bakteri, dan cacing. Hasil sekresi ketiga komponen ini akan diserap oleh
 - a. pohon
 - b. tanah
 - c. burung
 - d. siput
 - e. air

3. Indonesia memiliki berbagai macam tipe hutan, seperti hutan dataran rendah, hutan pegunungan bawah, dan hutan pegunungan atas. Komponen yang menentukan tipe hutan ini adalah
 - a. iklim
 - b. ketinggian
 - c. tanah
 - d. tumbuhan
 - e. satwa

4. Perhatikan komponen hutan berikut ini.
 - Berada pada ketinggian 0 mdpl.
 - Kondisi tanah porus, sehingga nutrisi sulit diserap tanaman.
 - Jenis vegetasi yang sering dijumpai: pandan-pandangan dan nyamplung.Ciri-ciri di atas menunjukkan tipe hutan
 - a. hujan tropis
 - b. mangrove
 - c. rawa gambut
 - d. rawa air tawar
 - e. pantai

5. PT ABCD berencana untuk membangun hutan produksi pada lahan gambut. Jika pengelolaan tidak memperhatikan nilai konservasi tinggi, hal yang akan paling dirasakan oleh masyarakat sekitar adalah
 - a. kekurangan air
 - b. kesuburan tanah meningkat

- c. iklim semakin baik
 - d. konflik dengan satwa semakin berkurang
 - e. pencemaran tanah
6. Yang termasuk proses dinamika hutan adalah
- a. harimau menjelajah di wilayah jelajahnya
 - b. banteng beristirahat di rerumputan
 - c. tupai berpindah dari satu pohon ke pohon lain
 - d. gangguan satwa di pemukiman warga
 - e. pertumbuhan tajuk dan diameter pohon
7. Berikut ini yang termasuk peran hutan di bidang konservasi adalah
- a. menjaga tata air
 - b. menjaga kesuburan tanah
 - c. mencegah intrusi air laut
 - d. memproduksi kayu
 - e. melindungi keanekaragaman hayati
8. Perhatikan jenis tanaman berikut.



Tanaman gamal pada gambar cocok ditanam di hutan ... karena

- a. konservasi; disukai berbagai jenis burung
- b. lindung; bagus untuk mengikat nitrogen
- c. produksi; kayunya sangat bagus sebagai kayu bulat
- d. lindung; disukai berbagai jenis burung
- e. produksi; untuk mencegah longsor

9. PT Kertas ABCD mengelola perkebunan sawit. Pada suatu ketika, terdapat kawanan gajah yang melintasi perkebunan tersebut. Hal yang harus dilakukan agar kegiatan produksi dan sistem ekologi dapat terus berjalan sesuai dengan konsep nilai konservasi tinggi adalah
 - a. daerah jelajah gajah harus dilindungi dan tidak boleh digunakan untuk kegiatan produksi
 - b. membasmi kawanan gajah agar tidak menimbulkan konflik kembali
 - c. bekerja sama dengan masyarakat untuk memindahkan gajah ke daerah lainnya
 - d. memperkenalkan predator agar menjadi mangsa alami bagi gajah
 - e. membuat pagar penghalang agar gajah tidak memasuki kawasan perkebunan

10. Berikut ini yang dapat dilakukan sebagai upaya perlindungan sistem penyangga kehidupan adalah
 - a. membuka lahan pertanian pada perbukitan yang curam
 - b. membuang sampah ke sungai
 - c. membangun ruko-ruko sepanjang aliran sungai kecil
 - d. membangun menara pengamatan satwa
 - e. menanam tanaman penguat tebing sungai

B. Jawablah pertanyaan berikut ini dengan benar!

1. Bagaimana pendapatmu jika ada masyarakat yang membangun kios-kios atau rumah di bantaran sungai? Jelaskan!
2. Pengelolaan hutan berbasis nilai konservasi tinggi akan mengurangi luas kawasan hutan produksi. Bagaimana pendapatmu terhadap pernyataan ini? Jelaskan!



Pengayaan

Nilai konservasi tinggi (NKT) atau *high conservation value* (HCV) merupakan hal yang sangat dipertimbangkan dalam pengelolaan lanskap, baik untuk kepentingan ekologi, ekonomi, maupun pembangunan wilayah. Pengelolaan NKT pada dasarnya merupakan wujud kemuliaan akhlak manusia, ketika komponen yang bernilai konservasi tinggi tetap dilindungi keberadaannya.

Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan telah menerbitkan kebijakan yang terkait dengan nilai konservasi tinggi, yaitu mengenai petunjuk teknis inventarisasi dan verifikasi kawasan dengan nilai keanekaragaman hayati tinggi di luar kawasan suaka alam, kawasan pelestarian alam, dan taman buru. Jika kalian tertarik pada isu ini, kalian dapat membacanya melalui tautan berikut.

<https://bit.ly/3RcJtGv>



Pindai



Refleksi

Setelah menyelesaikan pembelajaran, lakukan refleksi dengan menjawab pertanyaan berikut. Lingkari huruf Y apabila jawaban “ya”, dan T apabila jawaban “tidak”.

Pengetahuan			
1	Apakah aku sudah memahami prinsip konservasi sumber daya alam hayati dan ekosistemnya?	Y	T
2	Apakah aku sudah memahami konsep nilai konservasi tinggi pada kawasan hutan?	Y	T
Sikap			
1	Apakah aku sudah mandiri dalam melaksanakan tugas?	Y	T
2	Apakah aku dapat mengutarakan pendapat serta menghargai pendapat teman saat berkomunikasi?	Y	T



Sikap

3	Apakah aku mampu berpikir kritis?	Y	T
4	Apakah aku bertanggung jawab dalam melaksanakan tugas?	Y	T

Keterampilan

1.	Apakah aku dapat melakukan identifikasi pemanfaatan tumbuhan, satwa liar dan ekosistem di lingkungan sekitarku?	Y	T
2.	Apakah aku dapat melakukan identifikasi nilai konservasi tinggi?	Y	T

Tindak Lanjut

1	Apakah kegiatan pembelajaran materi konservasi sumber daya alam hayati perlu dievaluasi?	Y	T
2	Apakah aku mau turut serta menerapkan prinsip konservasi sumber daya alam hayati dan ekosistemnya?	Y	T

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

Dasar-Dasar Kehutanan
untuk SMK/MAK Kelas X

Penulis: Qurrotu Ayunin, Yanik Dwi Astuti

ISBN: 978-623-194-562-4 (PDF)



Bab 6

Perlindungan Hutan

Faktor-faktor apa yang memengaruhi perlindungan hutan?



Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi perlindungan hutan, diharapkan kalian dapat memahami kegiatan perlindungan hutan berdasarkan sumber kerusakannya.



Kata Kunci

sumber kerusakan hutan, alat perlindungan hutan, pekerjaan perlindungan hutan, kesehatan dan keselamatan kerja, K3LH, dokumentasi kegiatan



Peta Materi





Gambar 6.1 Menyayangi Pohon

Sumber: Qurrotu Ayunin (2022)

Hingga saat ini, hutan di Indonesia masih belum terlepas dari berbagai macam gangguan atau kerusakan, seperti pembalakan liar, pencurian satwa, kebakaran hutan, dan masih banyak lagi. Yang pertama kali merasakan gangguan atau kerusakan tersebut tentu saja adalah berbagai komponen penyusun hutan, seperti satwa, tumbuhan, tanah, air, udara, dan lain sebagainya.

Dampak kerusakan hutan juga dapat dirasakan oleh manusia. Dampak ini bisa berupa kabut asap, bencana banjir, kekeringan, tanah longsor, hilangnya mata pencaharian, penyebaran penyakit, dan lain sebagainya. Kerusakan hutan juga berdampak pada stabilitas ekonomi negara. Akibat pembalakan liar, misalnya, negara dinilai mengalami kerugian hingga Rp35 triliun per tahun. Kerugian akibat kebakaran hutan dan lahan (karhutla) jauh lebih fantastis, yaitu senilai Rp229,6 triliun.

Melihat besarnya dampak yang ditimbulkan akibat kerusakan hutan, harus ada upaya penanganan, salah satunya dengan perlindungan hutan. Materi pada bab ini akan sangat bermanfaat terutama jika suatu saat nanti kalian berprofesi sebagai polisi kehutanan, pengendali ekosistem hutan, maupun penyuluh kehutanan. Melindungi hutan juga merupakan bentuk cinta tanah air sekaligus wujud iman kepada Tuhan Yang Maha Esa dalam hal berperilaku terhadap alam, manusia, dan negara dalam membentuk profil pelajar Pancasila.

Cek Kemampuan Awal

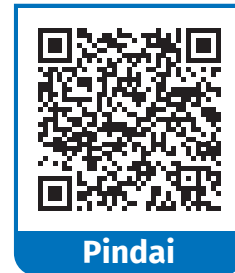
Pada pembelajaran sebelumnya, kalian telah memahami materi dinamika hutan. Sekarang, coba kalian jawab pertanyaan-pertanyaan berikut!

1. Apakah yang dimaksud dengan dinamika hutan?
2. Berikan contoh mengenai proses dinamika hutan!
3. Hal-hal apa yang menyebabkan dinamika hutan terjadi?

Jika kalian sudah bisa menjawab pertanyaan-pertanyaan di atas, kalian dapat melanjutkan ke pembelajaran selanjutnya, yaitu perlindungan hutan. Jika belum, coba ulangi pelajari materi sebelumnya. Jangan ragu untuk meminta penjelasan dari guru jika terdapat hal-hal yang belum dimengerti.

A. Sumber Kerusakan Hutan

Perlindungan hutan adalah usaha untuk mencegah dan membatasi kerusakan hutan, kawasan hutan, dan hasil hutan, yang disebabkan oleh perbuatan manusia, ternak, kebakaran, daya-daya alam, hama dan penyakit. Rincian upaya pencegahan maupun penanganan dalam rangka perlindungan hutan disajikan dalam Peraturan Pemerintah No. 45 Tahun 2004. Kalian dapat membaca lebih lanjut mengenai peraturan ini melalui tautan berikut.



<https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/66257/pp-no-45-tahun-2004>



Aktivitas Individu

Aktivitas 6.1

Jelaskan secara lebih detail mengenai sumber kerusakan yang diakibatkan perbuatan manusia dan daya-daya alam!



Aktivitas Kelompok

Aktivitas 6.2

Buatlah kelompok yang beranggotakan 3–5 orang siswa. Selanjutnya lakukan diskusi untuk menjelaskan kawasan hutan yang rentan terkena gangguan berdasarkan sumber kerusakan tertentu. Tambahkan keterangan lain yang menurut kalian penting. Isikan jawaban kalian pada tabel berikut.

No.	Sumber Kerusakan	Penjelasan
1	Kebakaran hutan	
2	Daya-daya alam (bencana alam)	
3	Ternak	
4	Hama penyakit	
5	Perbuatan manusia	

Perbedaan ekosistem hutan pada umumnya akan menimbulkan problematika yang berbeda pula. Misalnya, pada kawasan hutan gambut, pengelolaan kawasan yang salah dapat mengakibatkan kekeringan dan kebakaran. Pada kawasan hutan yang memiliki padang rumput yang luas, sumber kerusakan dapat disebabkan oleh penggembalaan ternak. Pada hutan tanaman, sumber kerusakan dapat disebabkan oleh hama dan penyakit. Namun demikian, pernyataan-pernyataan ini bukan dimaksudkan untuk mengecilkan sumber kerusakan hutan lainnya. Pada dasarnya seluruh bentuk ekosistem hutan berisiko menghadapi berbagai ancaman kerusakan, baik yang diakibatkan oleh perbuatan manusia maupun akibat daya-daya alam yang harus ditangani.

B. Pekerjaan Perlindungan Hutan

Setelah memahami sumber kerusakan hutan, kalian dapat melanjutkan ke materi selanjutnya yaitu pekerjaan dalam bidang perlindungan hutan. Beberapa pekerjaan atau kegiatan perlindungan hutan berdasarkan sumber kerusakannya disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 6.1 Pekerjaan Perlindungan Hutan Berdasarkan Sumber Kerusakan

No.	Sumber Kerusakan	Pekerjaan	Contoh Detail Kegiatan
1	Perbuatan manusia	Pencegahan atau penanganan akibat perbuatan manusia	<ul style="list-style-type: none"> - Patroli pengamanan kawasan - Pemberdayaan masyarakat - Penyuluhan pada masyarakat - Penegakan hukum
2	Api (kebakaran)	Pencegahan dan penanganan kebakaran hutan	<ul style="list-style-type: none"> - Pencegahan: membuat sekat bakar, membuat penampungan air, dan melakukan sosialisasi pencegahan kebakaran hutan - Pemadaman kebakaran hutan (mengoperasikan alat pemadam kebakaran, merekam kejadian kebakaran hutan) - Penanganan pasca-kebakaran hutan
3	Hama dan penyakit	Pengendalian hama dan penyakit	<ul style="list-style-type: none"> - Melaksanakan penanganan serangan hama dan penyakit di lapangan - Merekam serangan hama dan penyakit di lapangan
4	Gangguan ternak	Penanganan gangguan ternak	<ul style="list-style-type: none"> - Merekam gangguan ternak di lapangan - Melakukan penanganan gangguan ternak di lapangan
5	Daya-daya alam	Manajemen bencana alam	<ul style="list-style-type: none"> - Membuat peta lokasi rawan bencana - Memantau biofisik lingkungan yang berpotensi menimbulkan bencana - Membangun bangunan sipil teknis

Kalian dapat membaca mengenai detail teknis pekerjaan perlindungan hutan pada standar kompetensi kerja nasional indonesia (SKKNI) yang berlaku.

1. Pencegahan dan Penanganan Akibat Perbuatan Manusia

Perhatikan instruksi kerja kegiatan patroli pengamanan kawasan dalam rangka pencegahan dan penanganan akibat perbuatan manusia berikut.

Tabel 6.2 Pekerjaan Patroli Pengamanan Kawasan

Persiapan	<ol style="list-style-type: none">Menyiapkan peraturan perundangan terkait patroli pengamanan kawasan.Menyiapkan data potensi sumber daya di dalam kawasan.Menentukan lokasi patroli (berdasarkan prioritas, misalnya di daerah rawan pelanggaran).
Pelaksanaan	<ol style="list-style-type: none">Melaksanakan patroli pada kawasan yang telah ditetapkan.Melakukan sosialisasi batas kawasan jika ada pihak-pihak terkait.Melakukan tindakan penanganan pertama pada pelaku pelanggaran.Mencatat atau merekam data/informasi yang diperoleh selama melakukan patroli.Melakukan kerja sama dengan masyarakat dalam melakukan patroli.
Pelaporan	<ol style="list-style-type: none">Menyusun laporan kegiatan patroli.Mengadministrasikan laporan.



Aktivitas Individu

Aktivitas 6.3

Jelaskan peralatan dan sarana yang digunakan (termasuk perlengkapan K3LH) dalam kegiatan patroli pengamanan hutan!



Aktivitas Kelompok

Aktivitas 6.4

Lakukan simulasi kegiatan pengamanan kawasan hutan dengan melakukan permainan peran. Kegiatan dapat dilakukan di kelas maupun di sekitar kawasan hutan (jika memungkinkan). Tahapan kegiatannya adalah sebagai berikut.

- a. Buat kelompok beranggotakan 3–5 orang. Dalam satu kelompok, ada siswa yang berperan sebagai polisi kehutanan dan ada yang berperan sebagai pelaku pelanggaran.
- b. Pilihlah tema sosialisasi berdasarkan pelanggarannya. Usahakan setiap kelompok memilih tema yang berbeda pada daftar berikut.
 - 1) Pendudukan kawasan hutan secara tidak sah.
 - 2) Perambahan kawasan hutan.
 - 3) Penebangan pohon pada kawasan sistem penyangga kehidupan.
 - 4) Pembakaran hutan.
 - 5) Penebangan pohon/pemanenan/pemungutan hasil hutan tanpa izin pejabat yang berwenang.
 - 6) Penelitian/eksploitasi bahan tambang tanpa izin pejabat yang berwenang.
 - 7) Penggembalaan ternak dalam kawasan hutan yang tidak ditunjuk untuk kegiatan penggembalaan ternak.
 - 8) Pengangkutan hasil hutan dengan alat berat di dalam kawasan hutan tanpa izin pejabat yang berwenang.
 - 9) Pengangkutan peralatan yang lazim digunakan untuk menebang, memotong, atau membelah pohon di dalam kawasan hutan tanpa izin pejabat yang berwenang.
 - 10) Pembuangan benda-benda yang dapat menyebabkan kebakaran dan kerusakan serta membahayakan keberadaan atau kelangsungan fungsi hutan ke dalam kawasan hutan.
 - 11) Pengangkutan tumbuh-tumbuhan dan satwa liar yang tidak dilindungi undang-undang yang berasal dari kawasan hutan tanpa izin pejabat yang berwenang.
- c. Setelah memilih tema sosialisasi, buatlah skenario bersama anggota kelompok. Kalian dapat menggunakan perlengkapan dalam kegiatan bermain peran yang dibutuhkan untuk memudahkan penyampaian pesan pada teman kalian.

- d. Setelah anggota kelompok memahami skenario yang dibuat, lakukan demonstrasi sosialisasi. Dalam demonstrasi tersebut harus tersampaikan jenis pelanggarannya dan hal-hal yang disosialisasikan sesuai dengan peraturan perundang-undangan (larangan dan sanksi).

2. Pencegahan dan Pengendalian Kebakaran Hutan

a. Identifikasi Bahaya Kebakaran Hutan

Terdapat perbedaan paradigma dalam perlindungan kebakaran, yang awalnya berupa pengendalian kebakaran hutan dan lahan (karhutla), kemudian diarusutamakan menjadi upaya pencegahan karhutla. Hal ini berimplikasi pada perlindungan hutan yang tidak hanya terbatas pada pemadaman, tetapi juga kegiatan pencegahan kebakaran dan pasca-kebakaran.

Prinsip pencegahan kebakaran hutan adalah dengan mengurangi bahan bakar (*hazard reduction*) dan mengurangi sumber api (*risk reduction*). Pengurangan bahan bakar dan sumber api dilaksanakan melalui 3E, yaitu *education* (pendidikan), *engineering* (teknik), dan *law enforcement* (penegakan hukum).



Aktivitas Individu

Aktivitas 6.5

1. Jawab pertanyaan-pertanyaan berikut!
2. Apa saja komponen di hutan yang berpotensi sebagai bahan bakar?
3. Sumber api di hutan dapat berasal dari apa saja?
4. Apa yang dimaksud dengan pernyataan bahwa education dapat mengurangi bahan bakar dan sumber api?



Aktivitas Kelompok

Aktivitas 6.6

Lakukan penilaian tingkat kerentanan kebakaran hutan pada suatu kawasan hutan (jika tidak ada, bisa menggunakan kawasan lain yang mewakili).

1. Amati kondisi lapangan dan catat data-data yang ditemukan di lapangan, seperti pada contoh tabel berikut.

Tipe Vegetasi/Penutupan Lahan (bobot 40%)	Skor
Hutan	0,333
Kebun/perkebunan	0,666
Tegakan/lahan terbuka	1
Jenis Tanah (bobot 30%)	Skor
Non-organik	0,333
Organik/gambut	1
Curah Hujan (bobot 30%)	Skor
> 3000 mm	0,333
1500–3000 mm	0,666
< 1500 mm	1

Sumber: Mohd. Robi Amri, dkk. (2016)

Catat data lapangan dalam tabel berikut.

No.	Variabel	Skor
1	Tipe vegetasi:	
2	Jenis tanah:	
3	Curah hujan:	

- Setelah memberi skor, lakukan penghitungan tingkat bahaya kebakaran dengan rumus yang dimodifikasi dari panduan Risiko Bencana Indonesia (RBI).

$$\text{Rentan Kebakaran} = [(0,4 \times \text{skor Tutupan Lahan}) + (0,3 \times \text{Skor Curah Hujan}) + (0,3 \times \text{Skor Jenis Tanah})]$$

- Simpulkan tingkat kerentanan kebakaran berdasarkan pembagian kelas kerentanan pada tabel berikut.

No.	Variabel	Skor
1	Rendah	0–0,333
2	Sedang	0,334–0,666
3	Tinggi/Rentan	0,667–1,000

Sumber: Ria Viviyanti (2019)

b. Sekat Bakar

Setelah melakukan identifikasi tingkat bahaya kebakaran hutan, hal yang dapat dilakukan adalah membuat sekat bakar atau memelihara sekat bakar yang sudah ada. Hal ini terutama dilakukan pada kawasan yang memiliki tingkat kerentanan kebakaran hutan yang tinggi. Sekat bakar merupakan bentuk *engineering* dalam mengurangi bahan bakar dan sumber api.

Seperti namanya, sekat bakar berarti “pembatas” antara wilayah satu dengan wilayah lainnya, agar kebakaran tidak berpindah dari satu tempat ke tempat lain. Sekat bakar terdiri dari dua macam, yaitu alami dan buatan.



Gambar 6.2 Sekat Bakar Alami: (a) Jurang dan (b) Sungai

Sumber: Qurrotu Ayunin (2012)



Gambar 6.3 Sekat Bakar Buatan: (a) Jalan dan (b) Kanal

Sumber: (a) Qurrotu Ayunin (2012), (b) Nordin/Save Our Borneo (2016)

Ada juga sekat bakar buatan yang dibangun dengan menggunakan tanaman tertentu yang diatur jarak dan ketinggiannya. Hal ini berguna untuk menurunkan kebakaran tajuk menjadi kebakaran permukaan, sehingga memudahkan tim pemadam kebakaran dalam memadamkan api. Jenis tanaman yang dapat digunakan sebagai sekat bakar semacam ini misalnya

yang termasuk tanaman semak atau perdu, seperti sirih hutan, kangkung pagar, kaliandra, dan *legume cover crops* (LCC) atau tanaman legum (polong-polongan). Ada juga jenis pohon yang dapat dijadikan sekat bakar buatan, seperti laban (*Vitex pubescens*) dan lamtoro (*Leucaena glauca* Bth.).

Untuk mengetahui lebih lanjut mengenai sekat bakar, kalian dapat membaca Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 28 Tahun 2021 melalui tautan berikut.

<https://jdih.maritim.go.id/cfind/source/files/permen-lhk/permen-lhk-no.-28-tahun-2021.pdf>



Aktivitas Kelompok

Aktivitas 6.7

Lakukan aktivitas berikut!

1. Buat kelompok yang beranggotakan 3–5 orang.
2. Baca Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 28 Tahun 2021.
3. Buat sketsa yang menggambarkan berbagai tipe sekat bakar. Usahakan membuat sketsa yang berbeda dari kelompok lain.
4. Berikut adalah jenis sketsa sekat bakar yang dapat dipilih.
 - Jalur hijau dengan tanaman sekat bakar.
 - Jalur hijau dengan vegetasi tumbuhan bawah.
 - Jalur hijau dengan vegetasi campuran tumbuhan bawah dan pohon.
 - Jalur kuning di sepanjang area yang tidak dilindungi.
 - Jalur kuning di antara dua area yang dilindungi memanfaatkan jalan pengelolaan/batas blok.
5. Beri keterangan pada sketsa yang dibuat, yang meliputi: jenis sekat bakar, jenis tanaman, fungsi sekat bakar, lokasi, lebar, jenis tanah, teknik penanaman, teknik pembuatan, dan teknik pemeliharaan.
6. Presentasikan hasil pekerjaan kelompok kalian di depan kelas.

c. Peralatan Pemadaman Kebakaran Hutan

Dalam menangani kebakaran hutan, terdapat beberapa peralatan yang digunakan. Berikut adalah nama-nama peralatannya.

- 1) Peralatan tangan: kapak dua fungsi (pulaski), kapak dua mata, alat pemotong dan pengait semak (*bush hook*), golok, gergaji, *gepyok* atau pemukul api (*flapper*), garu tajam (*fire rake*), garu pacul (*McLeod rake*), cangkul, sekop (*shovel*), pompa punggung (*backpack pump*), dan obor sulut tetes;
- 2) Perlengkapan perorangan: helm, lampu kepala, kacamata, syal atau masker, sarung tangan, *kopelrim*, pelples, sepatu bot, dan pakaian pelindung;
- 3) Pompa air dan perlengkapannya: *slip on unit* atau pompa sorong, pompa jinjing, pompa apung, dan tangki air;
- 4) Peralatan telekomunikasi: radio genggam (*handy talky*), radio mobil, RIG, HP, megafon, dan peluit;
- 5) Pompa bertekanan tinggi;
- 6) Peralatan mekanik: gergaji rantai (*chainsaw*), traktor, bulldoser, dan *grader*;
- 7) Peralatan transportasi: mobil/kapal/pesawat pemadam, mobil *slip on unit*, mobil/kapal personil dan logistik, dan sepeda motor; serta
- 8) Peralatan logistik, medis, dan SAR, juga pistol suar.



Gambar 6.4 Contoh Peralatan Pemadaman Kebakaran Hutan

Sumber: Qurrotu Ayunin (2019)

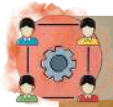


Aktivitas Individu

Aktivitas 6.8

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut!

1. Sebutkan risiko yang mungkin muncul dalam kegiatan pemadaman kebakaran hutan!
2. Sebutkan peralatan pemadaman kebakaran hutan yang berperan dalam hal kesehatan, keselamatan kerja, dan lingkungan hidup (K3LH)!
3. Gambarkan beberapa peralatan tangan dan jelaskan cara menggunakannya dalam pemadaman kebakaran hutan!



Aktivitas Kelompok

Aktivitas 6.9

Lakukan simulasi pemadaman kebakaran hutan dengan menggunakan peralatan tangan sederhana. Kegiatan simulasi pemadaman kebakaran hutan dimulai dengan penyiapan alat, melakukan pemadaman, pendokumentasian, penyimpanan alat, dan penanganan pasca-kebakaran hutan. Selanjutnya, susun laporan singkat mengenai pelaksanaan pemadaman kebakaran hutan dan penanganan pasca-kebakaran hutan.

Contoh format pelaporan pemadaman kebakaran hutan adalah sebagai berikut.

No.	Perihal	Uraian
1.	Lokasi kebakaran	
2.	Pengelola lokasi kebakaran	
3.	Fungsi kawasan	Lindung/produksi/konservasi*
4.	Informasi kebakaran	(Uraian informasi pertama kali didapat, kapan kejadiannya, dan siapa penerima informasinya)
5.	Tindakan awal	(Tindakan yang dilakukan dalam menangani kebakaran)

No.	Perihal	Uraian
6.	Tindakan pemadaman selanjutnya	(Uraian rinci mengenai kegiatan penanganan selanjutnya beserta metode pemadaman yang diterapkan)
7.	Situasi lingkungan	
8.	Penyebab kebakaran hutan	
9.	Luas kebakaran	
10.	Jenis vegetasi	
11.	Dampak kebakaran terhadap lingkungan/ekosistem (dengan melakukan pemantauan pasca-kebakaran)	
12.	Rencana penanaman kembali	(Meliputi jenis yang ditanam dan luas kawasan yang akan ditanami pasca-kebakaran hutan)
13.	Dokumentasi	

Keterangan: Poin 8–12 merupakan bentuk penanganan pasca-kebakaran hutan.

3. Pengendalian Hama dan Penyakit Tanaman Hutan

Apa bedanya hama dan penyakit?

Ada seseorang mengalami sejumlah gangguan pada tubuh. Gangguan pertama yang dialami orang tersebut adalah gatal-gatal akibat gigitan nyamuk. Selanjutnya dia terkena flu. Kedua gangguan tersebut menimbulkan dampak yang tidak nyaman (gejala) pada tubuh. Apabila orang tersebut diibaratkan tanaman, kondisi yang dialaminya ini menggambarkan gangguan hama dan penyakit yang dapat menimpa tanaman. Gangguan pertama disebabkan oleh hama dan gangguan kedua merupakan contoh penyakit. Bisakah kalian memahaminya?

Hama dan penyakit tanaman sebetulnya bisa dijumpai pada kawasan hutan mana pun, baik hutan alam maupun hutan tanaman. Namun, pada hutan tanaman, hama dan penyakit tanaman menjadi salah satu faktor yang diperhitungkan. Hal ini karena pada hutan tanaman, hama dan penyakit bisa menyebar dengan cepat dan dapat menimbulkan kerugian bagi perusahaan yang mengelola kawasan tersebut. Kegiatan pengendalian hama dan penyakit tanaman dapat dilakukan dengan cara identifikasi intensitas serangan hama dan penyakit, dilanjutkan dengan pengendaliannya.

a. Identifikasi Intensitas Serangan Hama dan Penyakit

Kegiatan ini berguna untuk mengetahui seberapa besar serangan hama dan penyakit tanaman pada suatu kawasan sehingga dapat dilakukan penanganan yang tepat. Untuk memahami mengenai intensitas serangan hama dan penyakit, lakukan aktivitas berikut.



Aktivitas Kelompok

Aktivitas 6.10

Identifikasi Intensitas Serangan Hama dan Penyakit

- 1) Amati kondisi tanaman yang berada di lingkungan sekitar kalian (jika memungkinkan, di kawasan hutan). Catat dan dokumentasikan segala bentuk kejanggalan yang terlihat pada tanaman, misalnya adanya organisme tertentu atau gejala lainnya seperti gerowong, busuk, warna yang tidak wajar, daun yang berlubang, daun keriting, dan lain sebagainya.
- 2) Lakukan identifikasi penyebab tanaman menjadi sakit, apakah karena hama atau penyakit. Jika disebabkan oleh hama, pada umumnya akan terlihat organisme penyerangnya. Jika tidak terlihat organisme penyerang, kemungkinan jenis gangguannya disebabkan oleh penyakit tanaman.
- 3) Identifikasi organisme penyerang (hama) dapat dilakukan dengan menggunakan alat bantu, seperti buku identifikasi serangga. Kalian juga dapat menggunakan buku yang diterbitkan oleh Balai Penelitian Kehutanan Manado untuk membantu identifikasi jenis hama melalui tautan berikut.

<https://drive.google.com/file/d/1eiSWuPHDxPREGdneRkBL8rzVlvLhnILz/view>



Pindai

- 4) Tentukan frekuensi serangan hama dan penyakit dengan cara sebagai berikut.

Hitung jumlah pohon yang menunjukkan gejala akibat hama dan penyakit dan jumlah pohon keseluruhan yang diamati (misalnya penghitungan dilakukan pada petak berukuran $20 \times 20 \text{ m}^2$), lalu hitung frekuensi serangannya dengan rumus berikut.

$$FS = \frac{Y}{X} \times 100\%$$

FS = Frekuensi serangan

Y = Jumlah pohon yang terserang

X = Jumlah pohon yang diamati

- 5) Tentukan intensitas serangan dengan tahapan sebagai berikut.
- a) Tentukan jumlah pohon yang terserang berdasarkan tingkatan kerusakannya (misalnya dilakukan pada petak berukuran $20 \times 20 \text{ m}^2$). Tuliskan hasil pengamatan pada tabel berikut.

Kriteria	Gejala	Skor	Jumlah Pohon
Sehat	Tidak ada serangan atau ada serangan pada daun tetapi jumlah daun yang terserang dan luas serangan sangat kecil dibandingkan jumlah/luas seluruh daun.	0	4
Terserang ringan	Jumlah daun yang terserang sedikit dan jumlah serangan pada masing-masing daun yang terserang sedikit, atau daun rontok atau klorosis sedikit, atau tanaman tampak sehat tetapi ada gejala lain seperti kanker batang.	1	
Terserang sedang	Jumlah daun yang terserang dan jumlah serangan pada masing-masing daun yang terserang agak banyak, atau daun rontok atau klorosis agak banyak, atau disertai dengan gejala lain seperti kanker batang atau mati pucuk.	2	3

Kriteria	Gejala	Skor	Jumlah Pohon
Terserang berat	Jumlah daun yang terserang dan jumlah serangan pada masing-masing daun yang terserang banyak, atau daun rontok atau klorosis banyak, atau disertai gejala lain seperti kanker batang atau mati pucuk.	3	
Mati	Seluruh daun rontok atau tidak ada tanda-tanda kehidupan.	4	

b) Hitung Intensitas serangan dengan rumus sebagai berikut.

$$IS = \frac{X_1Y_1 + X_2Y_2 + X_3Y_3 + X_4Y_4}{XY} \times 100\%$$

IS = Intensitas Serangan

X = jumlah pohon yang diamati

X_1 = jumlah pohon terserang ringan (skor 1)

X_2 = jumlah pohon terserang sedang (skor 2)

X_3 = jumlah pohon terserang berat (skor 3)

X_4 = jumlah pohon mati (skor 4)

Y = jumlah kriteria skor (4)

Y_1 = Nilai 1 dengan kriteria terserang ringan

Y_2 = Nilai 2 dengan kriteria terserang sedang

Y_3 = Nilai 3 dengan kriteria terserang berat

Y_4 = Nilai 4 dengan kriteria mati/tidak ada tanda kehidupan

c) Berdasarkan contoh di atas, intensitas serangan hama/penyakit tanaman tersebut adalah sebagai berikut.

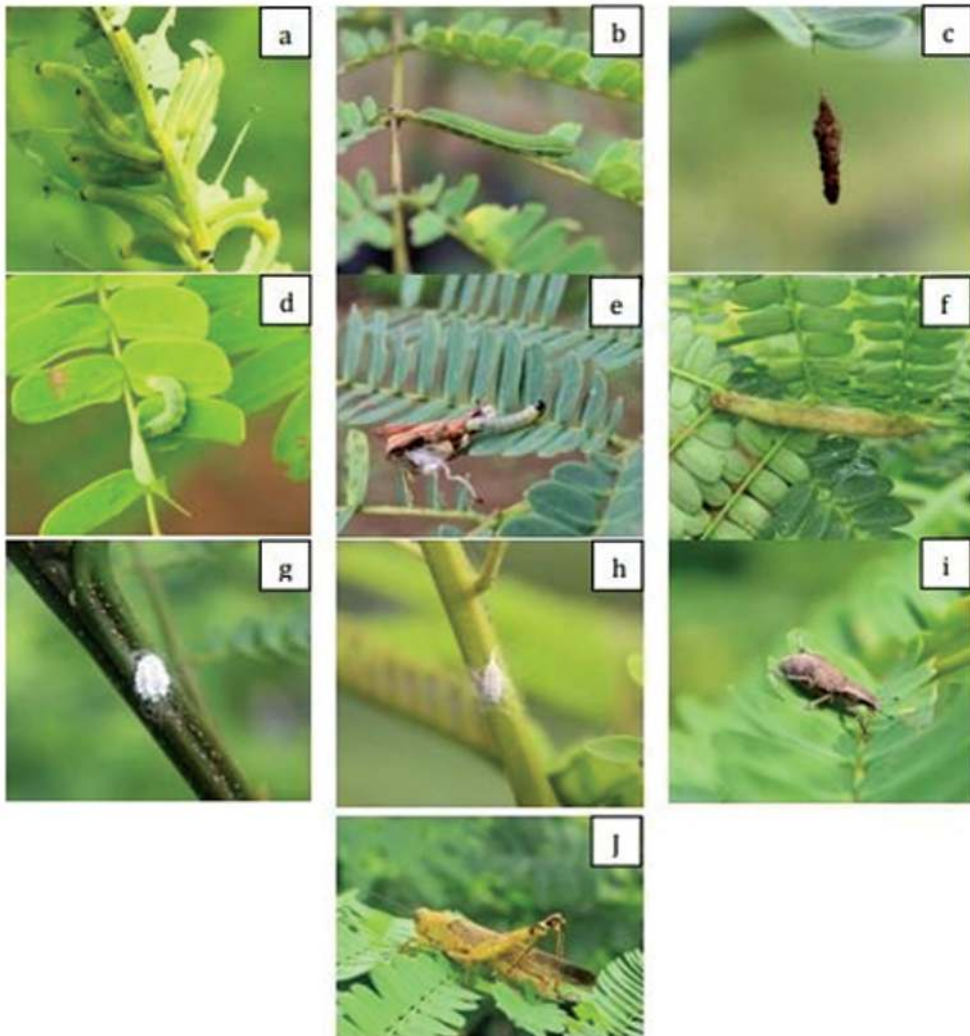
$$IS = \frac{(0 \times 1) + (3 \times 2) + (0 \times 3) + (0 \times 4)}{7 \times 4} \times 100\% = 21,43\%$$

Tentukan kategori intensitas serangan hama dan penyakit sesuai ketentuan berikut.

Intensitas Serangan (%)	Kondisi Tegakan
0-1	Sehat (S)
> 1-25	Rusak ringan (RR)

Intensitas Serangan (%)	Kondisi Tegakan
> 25–50	Rusak sedang (RS)
> 50–75	Rusak berat (RB)
> 75–100	Rusak sangat berat (RT)

Contoh serangan hama dan penyakit pada tanaman disajikan pada gambar-gambar berikut.



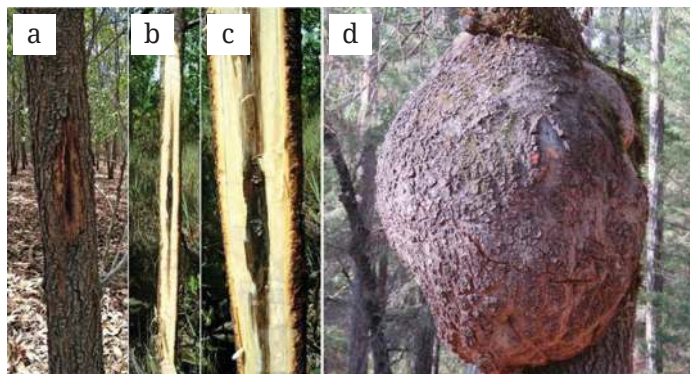
Gambar 6.5 Beberapa Contoh Hama Tanaman yang Menyerang Daun: (a) *E.balanda*; (b) *E.hecabe*; (c) *P. plagiophleps*; (d) *Adoxophyes* sp.; (e) *Choristoneura* sp.; (f) *H. caranea*; (g) *Margarodes* sp.; (h) *F. virgata*; (i) *D. curtus*; dan (j) *S.pallens*

Sumber: Setyawan, et al. (2018)



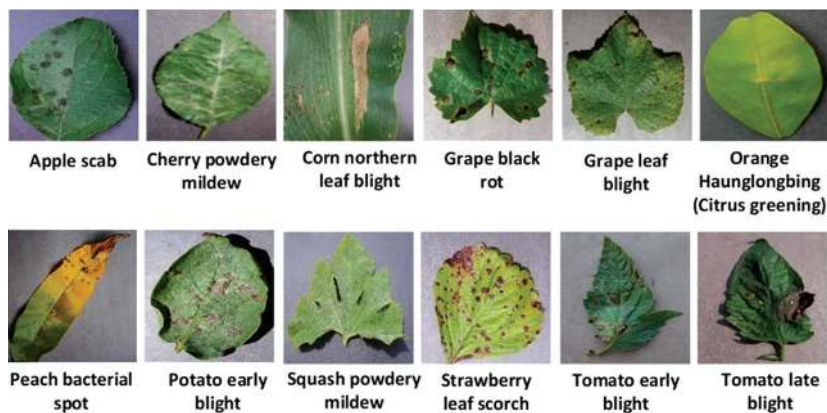
Gambar 6.6 Contoh Hama Penggerek Batang (*Nothopeus*, sp.)

Sumber: Ika Ratmawati (2014)



Gambar 6.7 Contoh Gejala Penyakit Tanaman: (a) Pembengkakan Kulit Kayu pada *A.mangium* setelah Diinokulasi dengan Isolat *Diplodia guayanensis*, (b) dan (c) Perubahan Warna Vaskular dan Jaringan Kayu Nekrotik yang Terinfeksi *Diplodia guayanensis*, (d) Penyakit Tumor/Puru

Sumber: (a), (b), dan (c) Úrbez-Torres et.al. (2016); (d) Kathleen Scavone (2020)



Gambar 6.8 Contoh Gejala Penyakit yang Tampak pada Daun

Sumber: Saleem et.al. (2020)

b. Tindakan Penanganan/Pengendalian Serangan Hama dan Penyakit

Penanganan/pengendalian serangan hama dan penyakit dapat dilakukan dengan beberapa cara seperti yang disajikan pada tabel berikut.

Tabel 6.3 Mekanisme Penanganan Hama dan Penyakit Tanaman

No.	Penanganan	Uraian
1.	Fisik atau mekanik	Membuang hama atau menghilangkan tanaman yang terserang hama dengan jalan ditebang lalu dikeluarkan dari area dan dimusnahkan (eradikasi).
2.	Silvikultur	<ul style="list-style-type: none">- Menanam jenis yang tahan hama dan penyakit.- Mengatur jarak tanam antarpohon (untuk mengatur suhu atau kelembapan hutan).- Menghindari tanaman sejenis/monokultur.- Membersihkan tempat-tempat yang dapat menjadi sumber hama.- Menanam jenis pohon pada lokasi yang sesuai.
3.	Kimia	<ul style="list-style-type: none">- Insektisida racun untuk mengendalikan serangga.- Akarisida racun untuk mengendalikan tungau/caplak.- Nematisida racun untuk mengendalikan nematoda.- Rodentisida racun untuk mengendalikan binatang pengerat.- Herbisida racun untuk mengendalikan tanaman pengganggu/gulma.- Fungisida racun untuk mengendalikan jamur.- Moluskisida racun untuk mengendalikan bangsa siput/moluska.
4.	Ekologi	<ul style="list-style-type: none">- Secara hayati (<i>biological control</i>).- Secara habitat (<i>climatic factor control</i>).

Sumber: Waluyo, THT dan Mahfudz (2012)

Dalam penanganan hama dan penyakit, faktor kesehatan, keselamatan kerja, dan lingkungan hidup (K3LH) sangat diperlukan. Beberapa hal yang perlu dipersiapkan dalam memenuhi prinsip K3LH dalam penanganan/pengendalian hama dan penyakit disajikan pada gambar berikut.



Gambar 6.9 K3LH dalam Pengendalian Hama dan Penyakit Tanaman

Saat melaksanakan kegiatan pengendalian hama dan penyakit, jangan lupa lakukan pendokumentasian kegiatan. Perlengkapan yang telah digunakan untuk kegiatan tersebut juga harus ditangani (misalnya dicuci) dan disimpan kembali pada tempat yang aman. Selanjutnya susun laporan pengendalian hama dan penyakit tanaman hutan.



Aktivitas Individu

Aktivitas 6.11

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut!

1. Jelaskan risiko yang dapat terjadi saat mengendalikan hama dan penyakit tanaman hutan!
2. Sebutkan perlengkapan K3LH yang digunakan dalam mengendalikan hama dan penyakit tanaman hutan!



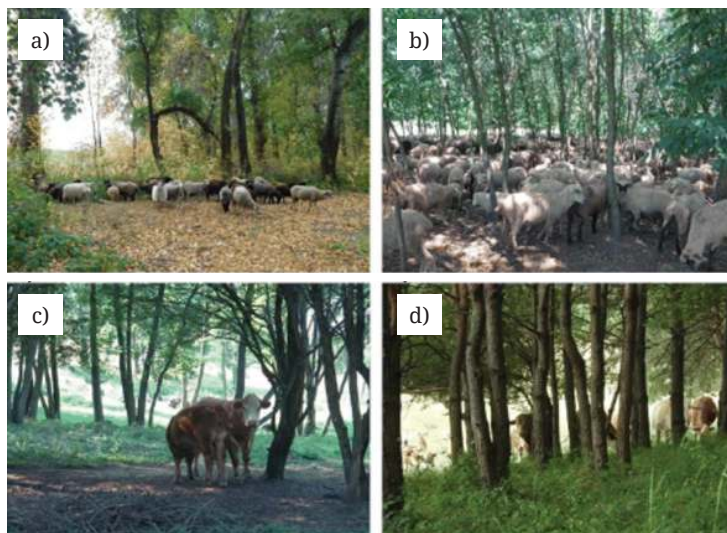
Aktivitas Kelompok

Aktivitas 6.12

Lakukan simulasi pengendalian hama dan penyakit tanaman dengan melakukan penyemprotan menggunakan pestisida! Dokumentasikan kegiatan dan buat laporan pengendalian hama dan penyakit tanaman!

4. Penanganan Gangguan Ternak

Kerusakan hutan akibat gangguan ternak mungkin tidak terlalu familier bagi sebagian orang. Hal ini terutama karena adanya pro dan kontra terkait kegiatan penggembalaan ternak di dalam hutan. Sebagian pihak yang pro menyatakan bahwa keberadaan ternak dapat menguntungkan kawasan hutan, karena pada kawasan tersebut akan mendapatkan pupuk secara alami. Ternak akan memperoleh nutrisi dengan mengonsumsi aneka tumbuhan di dalam hutan. Inilah yang mendasari konsep silvopastura, yaitu pengelolaan hutan dikembangkan bersama dengan penggembalaan ternak.



Gambar 6.10 Contoh Penggembalaan Ternak di Hutan

Sumber: Varga et.al (2020)

Penggembalaan ternak pada hutan tidak dianggap bermasalah jika kawasan tersebut sudah ditetapkan sebagai lokasi penggembalaan. Contoh kawasan hutan yang dapat digunakan untuk penggembalaan ternak adalah kawasan hutan produksi yang telah mendapatkan izin dari pengelola kawasan tersebut untuk digunakan sebagai lokasi penggembalaan.

Permasalahan akan timbul jika penggembalaan ternak dilakukan pada kawasan hutan yang tidak ditetapkan sebagai lokasi penggembalaan, misalnya pada hutan konservasi maupun hutan lindung. Penggembalaan yang dilakukan pada kawasan tersebut bisa berdampak pada pemadatan tanah, rusaknya batang-batang muda (sehingga rentan terkena hama dan penyakit), dan tumbuhan muda yang tidak berhasil tumbuh. Selain itu, terdapat peluang untuk penularan penyakit dari satwa liar ke ternak maupun sebaliknya.

Secara rinci, kegiatan penanganan gangguan ternak disajikan sebagai berikut.

Tabel 6.4 Pekerjaan Penanganan Gangguan Ternak

Persiapan	<ol style="list-style-type: none"> a. Menyiapkan peraturan perundangan terkait gangguan ternak. b. Menyiapkan alat dan bahan yang digunakan untuk merekam gangguan ternak serta alat dan bahan untuk penanganan gangguan ternak.
Pelaksanaan	<ol style="list-style-type: none"> a. Mengidentifikasi lokasi gangguan ternak. b. Mencatat jenis dan jumlah ternak yang mengganggu. c. Mengidentifikasi kepemilikan ternak. d. Mendokumentasikan gangguan ternak dan manusia. e. Membina dan memberi sanksi pada pemilik ternak.
Pelaporan	<ol style="list-style-type: none"> a. Menyusun laporan kegiatan. b. Mengadministrasikan laporan.



Aktivitas Kelompok

Aktivitas 6.13

Cari peraturan perundang-undangan yang berkaitan dengan gangguan ternak, lalu jelaskan tipe kawasan hutan yang dapat digunakan sebagai lokasi penggembalaan ternak!



Aktivitas Individu

Aktivitas 6.14

Upaya apa yang dapat kalian rekomendasikan untuk meminimalisir gangguan ternak pada kawasan hutan?

5. Mitigasi Bencana Alam

Mitigasi bencana alam merupakan upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi dampak kerusakan akibat bencana alam. Dikutip dari berbagai sumber, strategi yang dapat dilakukan dalam mitigasi bencana alam adalah dalam hal pemetaan, pemantauan, sosialisasi, penyuluhan, pendidikan, dan peringatan dini.

a. Pemetaan

Indonesia merupakan negara yang rentan terhadap bencana alam. Oleh sebab itu, diperlukan peta yang dapat digunakan sebagai dasar dalam pembangunan wilayah berbasis kebencanaan. Peta semacam ini biasanya dituangkan dalam peta dasar dan peta tematik yang memuat berbagai informasi seperti kenampakan garis pantai, bentang alam, bentang perairan, batas wilayah, nama rupa bumi, jaringan transportasi dan utilitas, bangunan dan fasilitas umum, serta kenampakan tutupan lahan. Kalian bisa melihat contoh peta bencana alam dari berbagai sumber. Salah satunya seperti yang tersaji pada tautan berikut.

<https://ditjenppi.menlhk.go.id/berita-ppi/3860-klhk-siapkan-pedoman-peta-kerawanan-karhutla.html>



b. Pemantauan

Kegiatan pemantauan terhadap kawasan rawan bencana harus dilakukan secara kontinu. Hal ini penting untuk mendeteksi perubahan-perubahan yang mungkin terjadi dan bisa segera melakukan tindakan jika terdapat tanda-tanda akan terjadi bencana. Kegiatan pemantauan bisa melibatkan berbagai teknologi, seperti: *Indonesia Tsunami Early Warning System (INATEWS) 4.0*, *Geohotspot BMKG 4.0*, *info BMKG 4.0*, *4) Digital Enhanced Cordless Telecommunications Handset (DECT)*, layanan *Call Center*, *Multi Parameter Radar (MPR)*, dan *INA TRITON Buoy*.

c. Sosialisasi, Penyuluhan, dan Pendidikan

Tantangan utama dalam pengurangan risiko bencana adalah menciptakan kesadaran masyarakat terhadap lingkungannya. Secara sederhana, masyarakat harus paham lingkungan seperti apa yang mereka tinggali, apakah daerah itu aman dari bencana atau tidak, serta apa saja yang harus dilakukan jika terjadi bencana.

d. Peringatan Dini

Sistem peringatan dini merupakan bagian penting dari mekanisme kesiapsiagaan masyarakat. Peringatan dini yang disampaikan dengan tepat waktu akan sangat berpengaruh dalam memperkecil dampak negatif bencana alam. Peringatan dini harus disampaikan dengan bahasa yang mudah dipahami masyarakat. Dalam keadaan kritis, peringatan dini dapat diwujudkan dalam bentuk sirene, kentongan, dan lain sebagainya. Hal ini bertujuan agar masyarakat dapat merespons dengan cepat dan tepat.



Aktivitas Kelompok

Aktivitas 6.15

Diskusikan bersama kelompok kalian mengenai upaya yang dapat dilakukan untuk membatasi kerusakan hutan akibat:

1. letusan gunung berapi,
2. tanah longsor,
3. banjir,
4. badai,
5. kekeringan, dan
6. gempa.

Setiap kelompok memilih satu tema kerusakan. Kemudian presentasikan hasil diskusi kalian di depan kelas.



Aktivitas Individu

Aktivitas 6.16

Buatlah poster mengenai tindakan mitigasi bencana alam!



Ringkasan

Perlindungan hutan adalah usaha untuk mencegah dan mengatasi kerusakan hutan, kawasan hutan, dan hasil hutan, yang disebabkan oleh perbuatan manusia, ternak, kebakaran, daya-daya alam, hama, dan penyakit.

Kegiatan perlindungan hutan diawali dengan identifikasi sumber kerusakan hutan, dilanjutkan dengan kegiatan/pekerjaan perlindungan hutan berdasarkan sumber kerusakannya.

Kegiatan perlindungan hutan harus dilakukan sesuai prinsip kesehatan, keselamatan kerja, dan lingkungan hidup (K3LH).



Uji Kompetensi

A. Pilihlah jawaban yang paling tepat!

1. Mendorong terciptanya alternatif mata pencaharian masyarakat di sekitar hutan dapat bermanfaat untuk melindungi hutan dari ancaman berikut, *kecuali*
 - a. perambahan hutan
 - b. perburuan liar
 - c. gangguan ternak
 - d. bencana alam
 - e. kebakaran hutan
2. Upaya yang dapat dilakukan dalam perlindungan hutan terhadap ancaman kerusakan akibat gunung meletus adalah
 - a. identifikasi jenis tumbuhan dilindungi
 - b. normalisasi saluran lahar dingin
 - c. inventarisasi populasi masyarakat
 - d. introduksi satwa liar
 - e. relokasi satwa liar

3. Berikut ini yang bukan merupakan fungsi sekat bakar adalah
- sebagai ilaran api sehingga mudah untuk dipadamkan
 - sebagai salah satu akses jalan bagi tim pemadam kebakaran
 - diutamakan untuk sumber pakan bagi satwa tertentu
 - mengubah kebakaran tajuk menjadi kebakaran permukaan
 - menghambat laju kebakaran hutan
4. Perhatikan gambar berikut!



Tanaman pada gambar cocok digunakan sebagai sekat bakar karena

- sulit dikembangbiakkan
 - selalu hijau dan tidak banyak serasah
 - mudah terbakar
 - sulit terdekomposisi
 - kayunya cocok sebagai bahan bakar
5. Perhatikan pernyataan berikut ini.
- Membersihkan serasah.
 - Melakukan pemantauan titik api.
 - Memangkas vegetasi.
 - Separasi vegetasi.
 - Mengidentifikasi arah angin.

Yang termasuk kegiatan pemeliharaan sekat bakar adalah

- 1, 2, 3
- 2, 4, 5
- 2, 3, 4
- 3, 4, 5
- 1, 3, 4

6. Perhatikan gambar berikut.



Cara menggunakan alat pada gambar adalah

- a. menyeret pada sepanjang api pada tepi kebakaran
 - b. memukulkan ke arah api secara vertikal dengan keras
 - c. menyeret serasah yang kering
 - d. menyapu serasah ke dalam hutan
 - e. menyekop tanah ke atas bara api
7. Perhatikan data pengamatan pohon pada suatu hutan di bawah ini.
Jika diketahui ada 5 pohon yang mengalami serangan berat, 3 pohon mengalami serangan sedang, dan 2 pohon dinyatakan sehat, intensitas serangan hama/penyakit pada hutan tersebut adalah ... %.
- a. 25,5
 - b. 52,5
 - c. 55,2
 - d. 65,2
 - e. 65,2
8. Perhatikan gejala berikut ini.



Pernyataan yang tepat mengenai gejala pada gambar adalah tanaman

- a. dalam kondisi sehat
 - b. terserang kutu daun
 - c. terserang ulat
 - d. terserang penyakit
 - e. terserang penggerek
9. Jika kawasan cagar alam mengalami serangan hama, yang dapat dilakukan pengelola kawasan adalah
- a. melakukan eradikasi/pemusnahan tanaman yang terkena hama
 - b. mendatangkan predator alami
 - c. menggunakan pestisida kimia untuk membasmi hama
 - d. menerapkan silvikultur intensif
 - e. tidak campur tangan agar kawasan dapat pulih dengan sendirinya
10. Berikut yang tidak termasuk upaya penanganan penggembalaan ternak di dalam kawasan hutan adalah
- a. melakukan sosialisasi mengenai peraturan perundang-undangan kehutanan
 - b. mengarahkan penggembalaan pada lokasi yang telah ditetapkan pengelola
 - c. melepaskan predator di dalam kawasan hutan
 - d. memberdayakan masyarakat pada mata pencaharian lainnya
 - e. mengarahkan peternakan dalam kandang

B. Jawablah pertanyaan berikut ini dengan benar!

1. Bagaimana pendapat kalian jika ada masyarakat yang sering menangkap burung dari hutan konservasi? Jelaskan jawaban kalian!
2. Seberapa penting penggunaan pakaian pelindung dalam pengaplikasian pestisida untuk menangani hama dan penyakit pada kawasan hutan produksi? Jelaskan jawaban kalian!



Pengayaan

Pengendalian hama dan penyakit pada tanaman hutan dapat dilakukan dengan berbagai cara. Salah satunya adalah dengan menggunakan pestisida yang terbuat dari bahan organik. Penggunaan pestisida berbahan organik ini memiliki beberapa keuntungan, di antaranya tidak membahayakan manusia dan lingkungan sekitar. Untuk mengetahui efektivitas penggunaan pestisida organik, kalian dapat membaca jurnal berikut.

<https://drive.google.com/file/d/1bPFOO20yCbBQSQKcmDVkyKopmTlDFp70/view>

Kalian juga dapat mencari informasi mengenai pengendalian kebakaran hutan yang terjadi di Indonesia. Untuk mengetahui penjelasan lengkapnya, kalian dapat membacanya melalui tautan berikut.

<http://ditjenppi.menlhk.go.id/pengendalian-kebakaran-hutan.html>



Pindai



Pindai





Refleksi

Setelah menyelesaikan pembelajaran, lakukan refleksi dengan menjawab pertanyaan berikut. Lingkari huruf Y apabila jawaban “ya”, dan T apabila jawaban “tidak”.

Pengetahuan			
1	Apakah aku sudah memahami sumber kerusakan hutan?	Y	T
2	Apakah aku sudah memahami pekerjaan perlindungan hutan berdasarkan sumber kerusakannya?	Y	T
Sikap			
1	Apakah aku sudah mandiri dalam melaksanakan tugas?	Y	T
2	Apakah aku dapat mengutarakan pendapat serta menghargai pendapat teman saat berkomunikasi?	Y	T
3	Apakah aku mampu berpikir kritis?	Y	T
4	Apakah aku bertanggung jawab dalam melaksanakan tugas?	Y	T
Keterampilan			
1.	Apakah aku dapat melakukan identifikasi sumber kerusakan hutan?	Y	T
2.	Apakah aku dapat melakukan pekerjaan perlindungan hutan berdasarkan sumber kerusakan?	Y	T
Tindak Lanjut			
1	Apakah kegiatan pembelajaran materi perlindungan hutan ini perlu dievaluasi?	Y	T
2	Apakah aku mau menerapkan kegiatan perlindungan hutan sesuai dengan prosedur?	Y	T

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

Dasar-Dasar Kehutanan
untuk SMK/MAK Kelas X

Penulis: Qurrotu Ayunin, Yanik Dwi Astuti

ISBN: 978-623-194-562-4 (PDF)



Bab
7

Teknik Dasar Pekerjaan Kehutanan

Keterampilan apa yang perlu dikuasai dalam pekerjaan bidang kehutanan?



Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi ini, kalian dapat memahami dasar pekerjaan kehutanan sebagai pondasi sebelum mempelajari materi kehutanan pada kelas XI dan XII nanti.



Kata Kunci

pengukuran hutan sederhana, dasar-dasar identifikasi tumbuhan, dasar-dasar pembinaan hutan, dasar-dasar pengukuran pohon



Tahukah Kalian ?

Saat mengukur diameter pohon, kalian pasti sering mendengar istilah DBH, yang merupakan singkatan dari *diameter of a tree trunk measured at breast height* (diameter batang pohon yang diukur setinggi dada). Alasan pengukuran dilakukan setinggi dada, diduga semata karena alasan kenyamanan. Tentu saja kalian bisa membuktikan, mengukur diameter pohon setinggi dada akan lebih nyaman dibandingkan jika harus membungkuk atau memanjat ke atas.

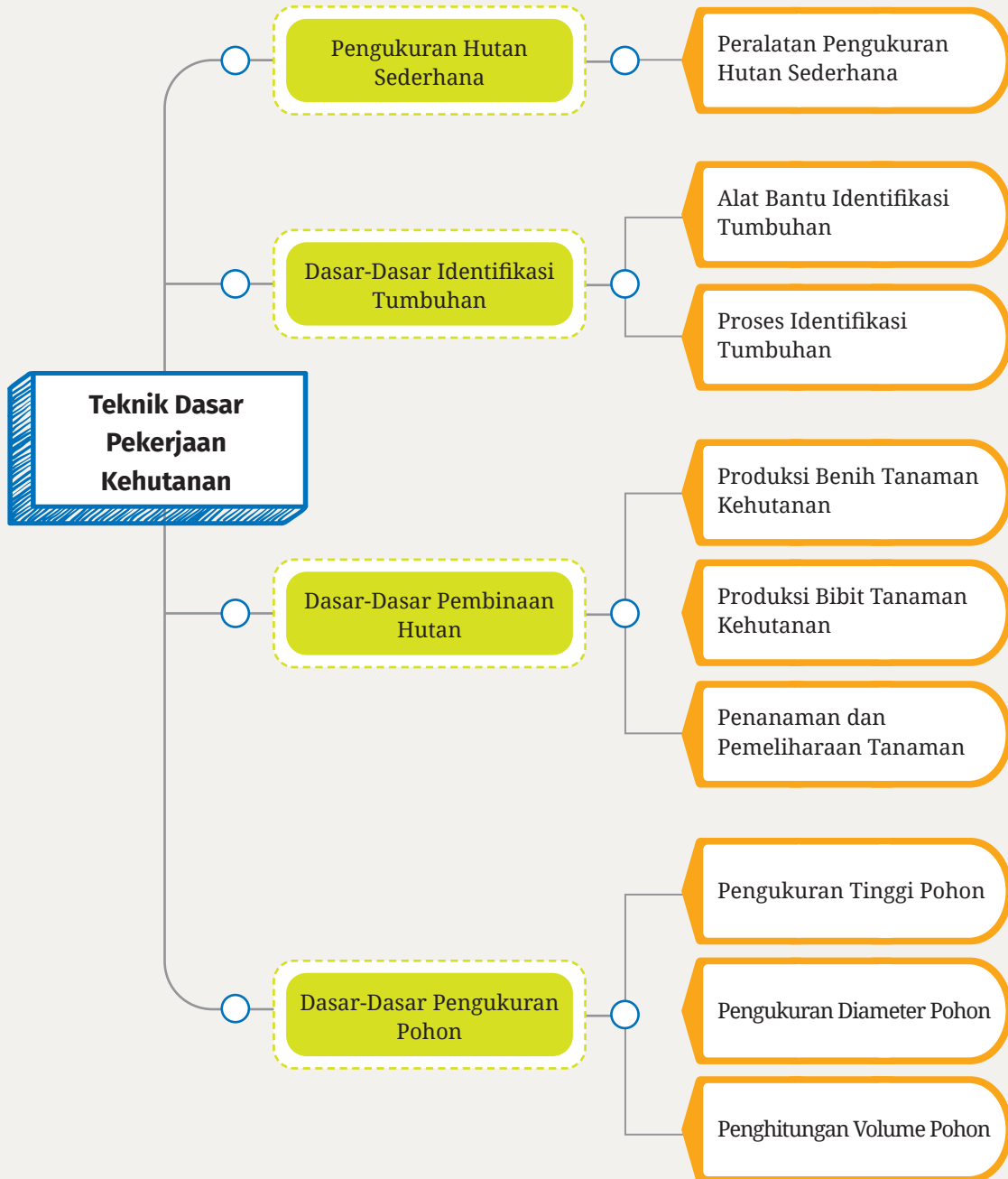
Kebiasaan pengukuran diameter setinggi dada ini telah muncul sejak pertengahan tahun 1700-an di beberapa negara seperti Inggris, Prancis, dan Jerman. Istilah ini juga muncul dalam teks berbahasa Jerman pada tahun 1835 dan dalam teks kehutanan Amerika pada tahun 1905.

Pertanyaannya, apakah pengukuran diameter pohon betul-betul distandarkan setinggi dada manusia? Bukankah tinggi tiap orang berbeda-beda? Untuk itulah, meskipun disebut DBH, terdapat standar yang umum untuk diikuti. Di Amerika, diameter pohon setinggi dada ditetapkan pada titik 4,5 kaki dari permukaan tanah. Di Kanada, Eropa, dan sebagian besar negara dengan sistem metrik, termasuk di Indonesia, diameter setinggi dada ditetapkan pada ketinggian 1,3 m. Sementara itu di Jepang, Korea, dan Selandia Baru, DBH dilakukan pada ketinggian 1,4 m dari permukaan tanah.

Sumber: Michael Snyder (2006)



Peta Materi





Gambar 7.1 Pekerjaan Kehutanan

Mengapa kita harus mempelajari dasar-dasar pekerjaan kehutanan?

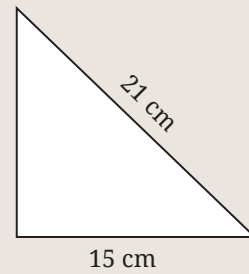
Ada beberapa kompetensi yang perlu dikuasai dalam melakukan pekerjaan dalam bidang kehutanan, antara lain pengukuran hutan, perpetaan, pembibitan, pengujian kayu, pembukaan wilayah hutan, inventarisasi keanekaragaman hayati, dan lain sebagainya. Pekerjaan ini banyak dibutuhkan dalam dunia industri atau dunia usaha kehutanan, seperti pada instansi pemerintahan, perusahaan hutan tanaman industri (HTI), perusahaan survei, bahkan perusahaan di luar bidang kehutanan, misalnya yang bergerak dalam bidang perkebunan maupun pertambangan.

Untuk dapat memahami pekerjaan dalam bidang kehutanan, kalian tentu harus memahami dasar-dasar pekerjaannya dahulu, yang meliputi pengukuran hutan, identifikasi jenis tumbuhan, dasar-dasar pembinaan hutan, dan pengukuran pohon.

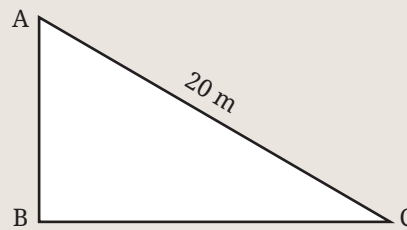
Cek Kemampuan Awal

Pada tingkat SMP, kalian telah mempelajari banyak hal, mulai dari bangun datar, pengenalan tumbuhan, dan perkembangbiakan pada tumbuhan. Sekarang, coba kalian jawab pertanyaan-pertanyaan berikut.

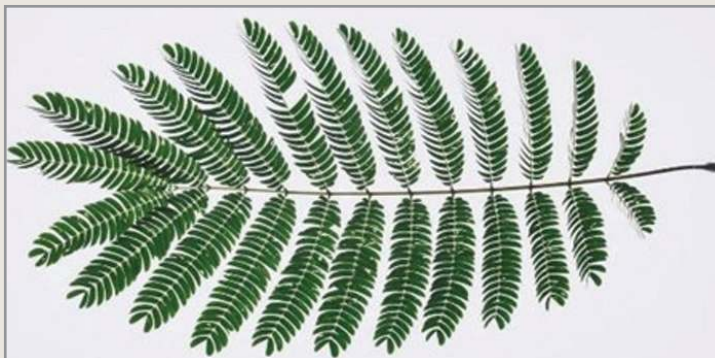
1. Hitung panjang sisi segitiga jika diketahui data sebagai berikut!



2. Hitung panjang sisi AB dan BC, jika diketahui jarak AC adalah 20 m dan $\angle ACB 40^\circ$!



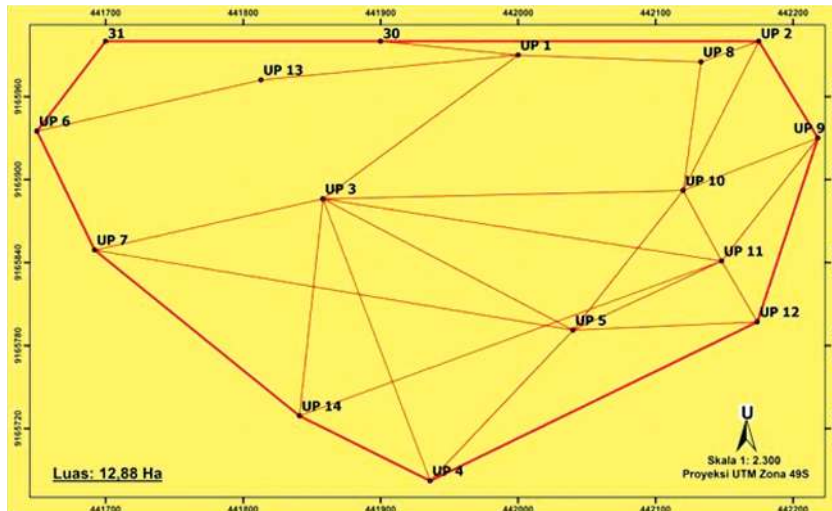
3. Perhatikan gambar berikut! Komposisi daun pada gambar adalah



4. Jelaskan proses perkembangbiakan pada tumbuhan!
5. Hitung luas lingkaran jika jari-jari lingkaran 15 cm!

Jika kalian bisa menjawab pertanyaan-pertanyaan di atas, kalian dapat melanjutkan ke pembelajaran selanjutnya, yaitu teknik dasar pekerjaan kehutanan. Jika belum, coba ulangi pelajari materi sebelumnya. Jangan ragu untuk meminta penjelasan dari guru jika terdapat hal-hal yang belum dimengerti.

A. Pengukuran Hutan Sederhana



Gambar 7.2 Daerah Jelajah Harian Lutung Jawa di Taman Nasional Gunung Merapi
Sumber: Qurrotu Ayunin (2013)

Jika kalian ingin membangun rumah, tentu kalian harus mengetahui beberapa hal, seperti letak tanah yang akan dibangun, luas tanah, serta posisi hadap rumah. Kalian juga pasti sudah memiliki rencana seperti jumlah ruangan yang akan dibuat berdasarkan luas lahan yang dimiliki. Untuk mewujudkan hal itu, perlu dilakukan pengukuran panjang dan lebar suatu ruangan serta penentuan titik-titik yang menjadi sudut-sudut rumah. Batas-batas rumah juga harus dipastikan agar pembangunan rumah tidak menyerobot tanah milik orang lain. Setelah melakukan pengukuran, akan dihasilkan denah rumah.

Ilustrasi di atas sama dengan kegiatan pengukuran yang dilakukan pada kawasan hutan. Jika pada rumah pengukuran dilakukan pada lokasi yang kecil, pada hutan pengukurannya bisa meliputi ratusan atau bahkan ribuan hektar. Jika pengukuran pada lingkup rumah menghasilkan denah, pengukuran pada kawasan hutan dapat menghasilkan peta. Pengukuran hutan juga berguna untuk memastikan kondisi lapangan melalui pengukuran lapangan (*ground check*) guna memastikan titik maupun jarak di lapangan.

1. Peralatan Pengukuran Hutan Sederhana

Pengukuran hutan pada dunia usaha atau dunia industri pada umumnya sudah menggunakan peralatan digital. Namun, untuk dapat menggunakan peralatan ini, prinsip-prinsip dasar pengukuran hutan harus dipahami terlebih




dahulu. Salah satu caranya adalah dengan melakukan praktik menggunakan peralatan sederhana. Beberapa peralatan yang digunakan dalam pengukuran hutan secara sederhana, antara lain kompas, klinometer, dan *roll meter* atau pita ukur.



Aktivitas Individu

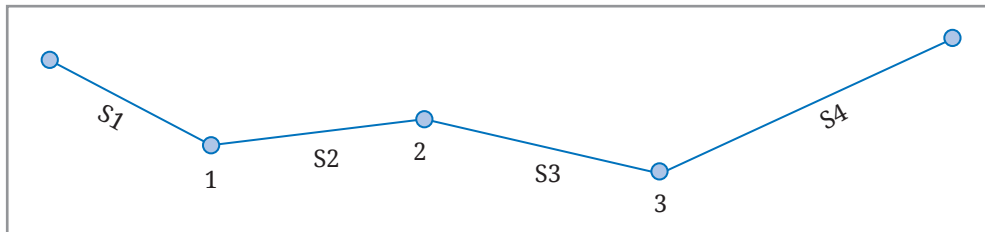
Aktivitas 7.1

Carilah informasi mengenai fungsi dan cara menggunakan peralatan-peralatan berikut!

Alat	Fungsi dan Cara Menggunakan
 <p>Sumber: Qurrotu Ayunin (2022)</p>	<p>Kompas:</p>
 <p>Sumber: Qurrotu Ayunin (2022)</p>	<p>Klinometer:</p>
 <p>Sumber: Qurrotu Ayunin (2022)</p>	<p>Pita ukur:</p>

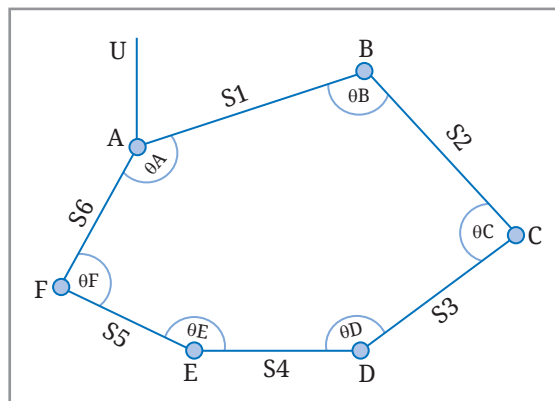
a. Pengukuran Hutan Sederhana

Pengukuran kawasan hutan bertujuan untuk menghasilkan kerangka dasar horizontal, yaitu suatu kerangka yang berisi titik-titik yang saling terhubung di atas permukaan bumi. Titik-titik yang saling terhubung dan memiliki sudut antartitik sering disebut sebagai bentuk “poligon”. Poligon dibedakan menjadi dua, yaitu poligon terbuka dan poligon tertutup. Contoh bentuk poligon adalah sebagai berikut.



Gambar 7.3 Poligon Terbuka

Sumber: Qurrotu Ayunin (2022)



Gambar 7.4 Poligon Tertutup

Sumber: Qurrotu Ayunin (2022)

1) Membuat Poligon Terbuka

Poligon dihasilkan dengan melakukan pengukuran azimut, sudut vertikal (heling), dan jarak lapangan. Pengukuran dilakukan pada beberapa titik yang saling terhubung. Jika titik terakhir tidak kembali ke titik pertama, poligon yang dihasilkan merupakan poligon

Azimut adalah sudut mendatar yang diukur dan dihitung searah jarum jam yang dimulai dari arah utara sampai arah garis yang bersangkutan. Besarannya mulai dari 0° sampai 360° . Sedangkan sudut vertikal adalah sudut yang dibentuk oleh garis pada bidang vertikal dengan bidang horizontal.

terbuka, sedangkan jika titik terakhir kembali ke titik pertama, poligon yang dihasilkan adalah poligon tertutup.

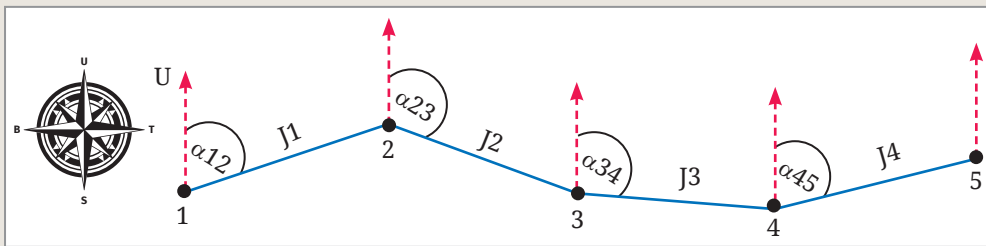


Aktivitas Kelompok

Aktivitas 7.2

Lakukan pengukuran azimuth dan jarak lapangan di lingkungan sekolahmu dengan tahapan sebagai berikut.

- Gunakan kompas untuk mengukur azimuth dan pita meter untuk mengukur jarak.
- Tentukan beberapa titik di lingkungan sekolahmu (minimal 5 titik) dengan jarak yang berbeda-beda. Tandai titik-titik tersebut menggunakan patok. Usahakan tiap titik dibuat zig-zag (seperti Gambar 7.3).
- Gambarkan titik yang telah kalian buat beserta keterangan azimuth dan jarak lapangan. Contoh gambar adalah sebagai berikut.



- Tuliskan azimuth dan jarak pada tabel, seperti contoh berikut.

No. Titik	Azimuth (α)	Jarak Lapangan (Jarak Miring) (m)
1		
2	52°	20
3	100°	25
4	95°	18
5	80°	15

- e) Lakukan secara berulang kali hingga kalian memahami pengukuran azimut dan jarak lapangan. Setiap anggota kelompok wajib mencoba satu per satu.

Kalian tentu pernah mengamati peta jalur jalan atau denah jalur kereta api, atau mungkin kalian pernah menggunakan aplikasi peta pada ponsel untuk menuju lokasi tertentu. Jalur-jalur yang kalian amati terlihat mendatar, bukan? Namun, bagaimana kenyataannya?

Tentu, selain jalur rel kereta api, jalan-jalan yang kita lalui tidak selamanya datar. Ada kalanya jalan bergelombang naik turun. Namun, mengapa pada peta terlihat mendatar? Hal ini karena jarak yang dipergunakan adalah jarak datar, bukan jarak lapangan. Bagaimana menentukan jarak datar? Lakukan kegiatan berikut.



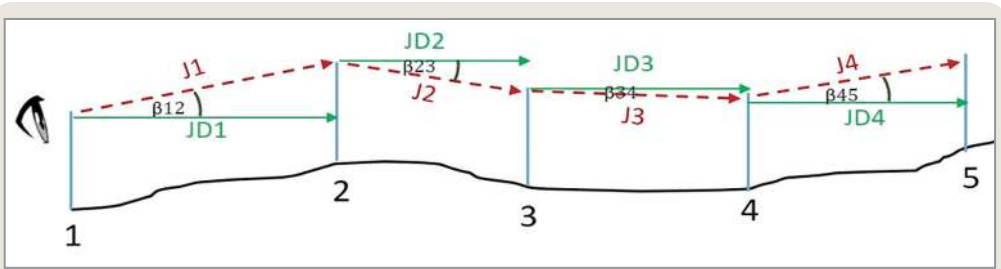
Aktivitas Kelompok

Aktivitas 7.3

Lakukan pengukuran azimut, sudut vertikal, dan jarak lapangan di lingkungan sekolah kalian dengan tahapan sebagai berikut.

- Siapkan peralatan seperti kompas, klinometer, pita meter, dan tongkat pembantu berukuran sama (misalnya setinggi 1 meter) sebanyak dua buah.
- Lakukan pengukuran azimut dan jarak lapangan seperti pada Aktivitas 7.2.
- Pada tahap ini, lakukan juga pengukuran sudut vertikal (heling) menggunakan klinometer antara titik 1 ke titik 2, titik 2 ke titik 3, dan seterusnya.

Pada titik 1, petugas pengukur memegang klinometer sejajar tinggi tongkat pembantu yang pertama. Petugas membidikkan klinometer ke arah ujung tongkat pembantu yang kedua yang dipegang oleh *helper* pada titik 2. Sudut yang dihasilkan merupakan sudut vertikal β_{12} . Lakukan hal ini hingga petugas berada pada titik 4 untuk membidik sudut vertikal ke arah titik 5 dan menghasilkan sudut vertikal β_{45} .

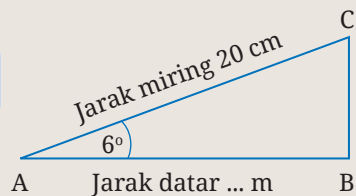


- d) Gantilah simbol sudut vertikal (β_{12} , β_{23} , dan seterusnya) dengan nilai sudut vertikal yang kalian peroleh di lapangan. Ganti pula simbol jarak (J_1 , J_2 , J_3 , dst.) dengan jarak yang kalian ukur di lapangan.
- e) Tuliskan azimuth, jarak miring, dan sudut vertikal/heling pada tabel berikut ini (catatan: angka yang ditulis di dalam tabel hanya contoh).

No. Titik	Azimuth (α)	Jarak Lapangan (Jarak Miring) (m)	Heling ($^\circ$)	Jarak Datar
1				
2	52°	20	+6	19,89
3	100°	25	-5	24,90
4	95°	18	-3	17,98
5	80°	15	+5	14,94

- f) Hitunglah jarak datar dengan rumus berikut ini. Tuliskan hasil penghitungan jarak datar pada

$$\text{Jarak Datar} = \cos \angle \text{Heling} \times \text{Jarak Miring}$$



Catatan:

Pada klinometer terdapat dua satuan, yaitu **derajat** dan **persen**. Terdapat patokan bahwa nilai kemiringan 45° setara dengan 100% ($45^\circ = 100\%$). Namun untuk melakukan konversi nilai jika besaran sudutnya lain, tidak serta-merta dengan melakukan perbandingan matematika biasa, tetapi dengan menggunakan rumus berikut ini.

$$\text{Tg } \theta \times 100\% = \text{Sudut } \theta\%$$

Contoh:

Diketahui heling suatu titik adalah 30° , berapa besaran sudutnya dalam persen?

Jawab:

$$\text{Tg } 30^\circ \times 100\% = 57,73\%$$

2) Membuat Poligon Tertutup

Setelah memahami pengukuran poligon terbuka, selanjutnya kita akan mempelajari pengukuran pada poligon tertutup. Pengukuran pada poligon tertutup sama dengan poligon terbuka. Bedanya, titik awal pengukuran (titik nomor 1) juga merupakan titik target akhir pengukuran.



Aktivitas Individu

Aktivitas 7.4

Buatlah gambar poligon tertutup dengan melakukan tahapan aktivitas berikut ini.

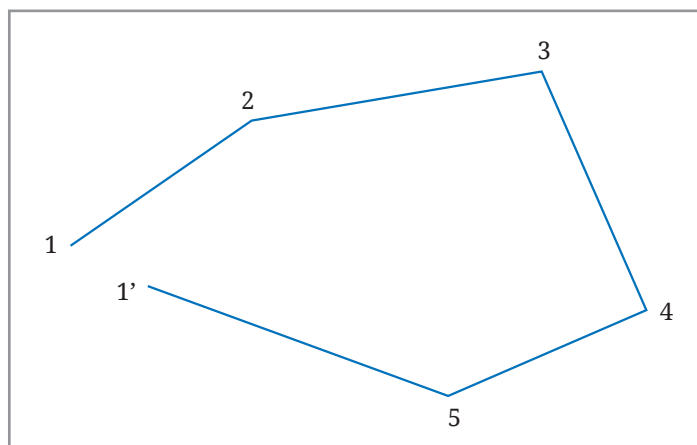
a) Hitung jarak datar berdasarkan data yang disajikan pada tabel berikut.

No. Titik	Azimut (α)	Jarak Lapangan (Jarak Miring) (m)	Heling	Jarak Datar
1				
	59°	44,33	$+10^\circ$	
2				
	$92^\circ 30'$	28,27	$+1^\circ$	
3				
	195°	42,55	-8°	

No. Titik	Azimut (α)	Jarak Lapangan (Jarak Miring) (m)	Heling	Jarak Datar
4				
	256°	49,9	-5°	
5				
	347°	32,59	+14°	

- b) Selanjutnya, buatlah poligon tertutup pada kertas millimeter block dengan menggunakan data pada tabel di atas. Peralatan yang digunakan, antara lain: busur, penggaris, kertas millimeter block, pensil, dan penghapus. Ubah jarak datar di lapangan dengan skala tertentu, misalnya skala 1:1000.
- 3) Perhatikan hasil poligon yang telah dibuat. Apakah poligon tertutup sempurna, atau ada celah yang timbul?

3) Koreksi Jarak



Gambar 7.5 Poligon Tertutup yang Perlu Dikoreksi

Sumber: Qurrotu Ayunin (2022)

Poligon yang tertutup sempurna, yang dibuat berdasarkan pengukuran di lapangan, pada umumnya jarang terwujud. Hal ini diakibatkan berbagai faktor, seperti kurang teliti dalam membaca alat, kurang tepat dalam membidik

kompass, maupun kesalahan akibat peralatan yang rusak. Jika poligon tidak tertutup sempurna, perlu dilakukan koreksi jarak. Koreksi jarak ini bertujuan untuk menghilangkan celah, sehingga titik 1 dan 1' dapat berimpit. Koreksi jarak dapat dilakukan melalui berbagai cara.

a) Membagi Kesalahan secara Merata pada Tiap Titik

Tahapan koreksi jarak yang dilakukan secara merata pada tiap titik adalah sebagai berikut.

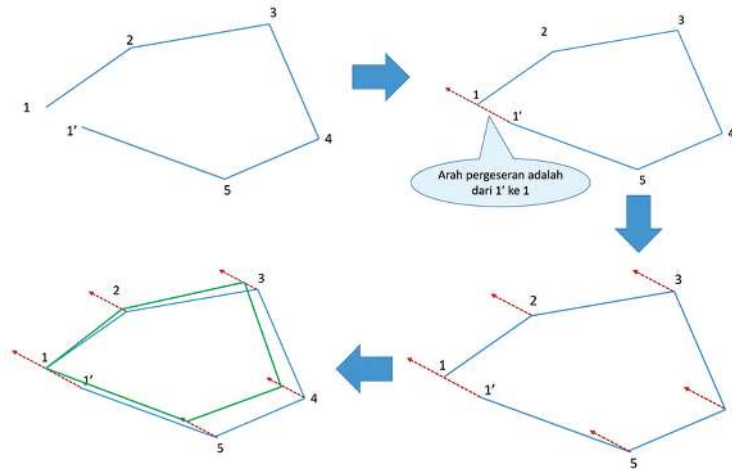
- Ukur panjang celah dari titik 1 ke titik 1' menggunakan penggaris. Catat panjang celahnya, misalnya panjang celah dari titik 1 ke titik 1' adalah 2,5 cm atau 25 mm.
- Tentukan arah pergeseran dari 1' ke 1. Arah pergeseran ditunjukkan dengan panah warna merah.
- Selanjutnya pada titik-titik lainnya juga diberi garis pergeseran yang sejajar, seperti pergeseran dari titik 1' ke titik 1.
- Hitung besaran pergeseran pada titik 2, 3, 4, 5, dan 1'. Besar pergeseran dihitung dengan cara sebagai berikut.

- Titik 2 = $1 \times \left(\frac{25}{5}\right) = 5 \text{ mm}$
- Titik 3 = $2 \times \left(\frac{25}{5}\right) = 10 \text{ mm}$
- Titik 4 = $3 \times \left(\frac{25}{5}\right) = 15 \text{ mm}$
- Titik 5 = $4 \times \left(\frac{25}{5}\right) = 20 \text{ mm}$
- Titik 1' = $5 \times \left(\frac{25}{5}\right) = 25 \text{ mm}$

Pembagi pada tiap titik adalah 5. Hal ini karena pergeseran akan dilakukan pada lima titik. Jika titik yang akan digeser ada 6 (enam), pembagiannya juga akan berubah menjadi 6. Demikian seterusnya.

- Lakukan pergeseran pada titik masing-masing dengan ukuran panjang sesuai dengan hasil perhitungan besar pergeseran.
- Hasil pergeseran adalah poligon yang berwarna hijau.

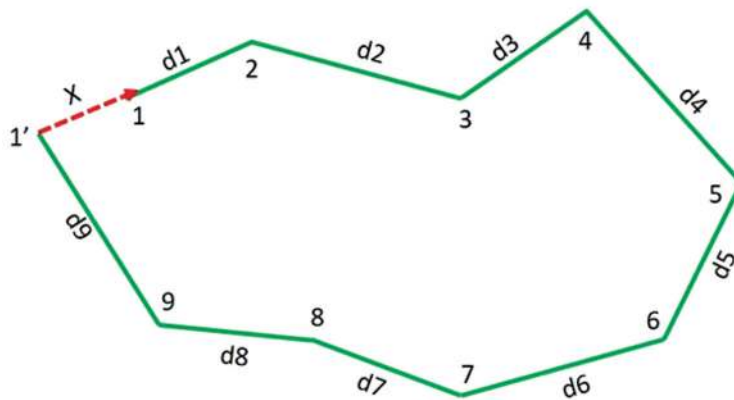
Ilustrasi koreksi jarak secara lengkap disajikan pada gambar berikut ini.



Gambar 7.6 Urutan Tahapan Koreksi Jarak pada Poligon Tertutup

Sumber: Qurrotu Ayunin (2022)

Membagi Kesalahan secara Proporsional Berdasarkan Panjang Jarak Ke-i Koreksi jarak juga dapat dilakukan dengan membagi kesalahan secara proporsional pada setiap titik. Perhatikan gambar berikut.



Gambar 7.7 Poligon Tertutup yang Perlu Dikoreksi

Sumber: Qurrotu Ayunin (2022)

Berdasarkan Gambar 7.7, jika koreksi jarak akan dilakukan dengan membagi kesalahan secara proporsional pada setiap titik, langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut.

- Ukur jarak pada poligon yang dihasilkan pada kertas *millimeter block*. Sebagai contoh, diperoleh data sebagai berikut.

$$\begin{array}{ll} X = 5 \text{ mm} & d_5 = 9 \text{ mm} \\ D = 89 \text{ mm} & d_4 = 10 \text{ mm} \\ d_9 = 15 \text{ mm} & d_3 = 12 \text{ mm} \\ d_8 = 8 \text{ mm} & d_2 = 14 \text{ mm} \\ d_7 = 7 \text{ mm} & d_1 = 6 \text{ mm} \\ d_6 = 8 \text{ mm} & \end{array}$$

- Hitung besar koreksi jarak secara proporsional pada tiap titik dengan cara sebagai berikut.

$$X_9 = X - \left[\left(\frac{d_9}{D} \right) \times X \right],$$

$$X_8 = X - \left[\left(\frac{d_9 + d_8}{D} \right) \times X \right],$$

$$X_7 = X - \left[\left(\frac{d_9 + d_8 + d_7}{D} \right) \times X \right],$$

dan seterusnya.

Contoh penghitungannya adalah sebagai berikut.

$$X_9 = 5 - \left[\left(\frac{15}{89} \right) \times 5 \right] = 4,1 \text{ mm}$$

$$X_8 = 5 - \left[\left(\frac{15 + 8}{89} \right) \times 5 \right] = 3,7 \text{ mm}$$

$$X_7 = 5 - \left[\left(\frac{15 + 8 + 7}{89} \right) \times 5 \right] = 3,3 \text{ mm}$$

- Lakukan pergeseran dengan besar koreksi jarak sesuai hasil perhitungan. Pergeseran ini dilakukan seperti pada Gambar 7.6.

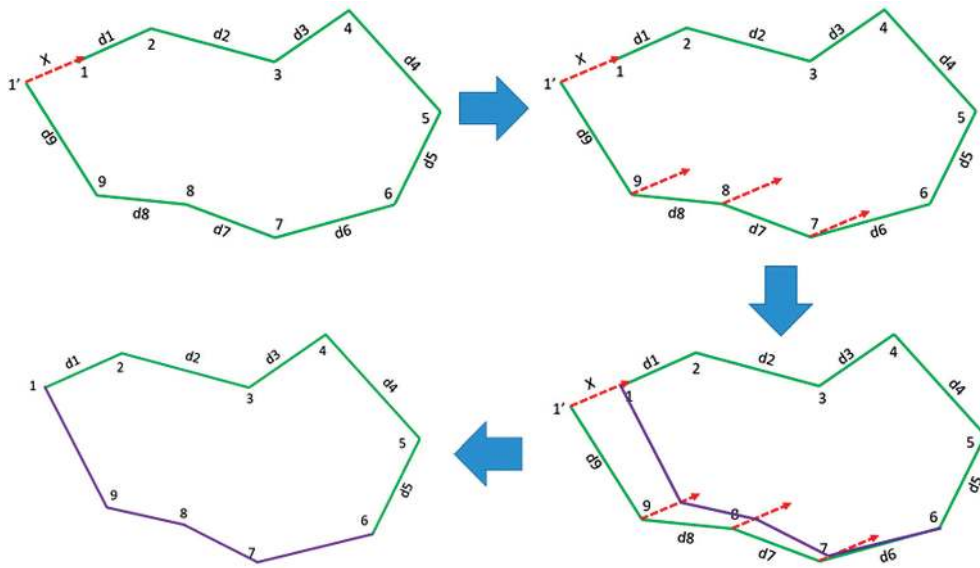
c) Membagi Kesalahan secara Merata pada Empat Titik Terakhir

Jika poligon memiliki banyak titik, koreksi jarak dapat dilakukan pada empat titik terakhir. Penghitungan besar koreksi dilakukan secara merata seperti pada cara pertama, tetapi hanya diterapkan pada empat titik terakhir. Tahapan koreksi jarak pada empat titik terakhir adalah sebagai berikut.

- Ukur panjang celah antara titik 1' dengan titik 1.
- Lakukan penghitungan koreksi jarak pada empat titik terakhir dengan cara berikut ini.
 - Titik 1' = $4 \times \left(\frac{5}{4} \right) = 5 \text{ mm}$

- Titik 9 = $3 \times \left(\frac{5}{4}\right) = 3,75 \text{ mm}$
- Titik 8 = $2 \times \left(\frac{5}{4}\right) = 2,5 \text{ mm}$
- Titik 7 = $1 \times \left(\frac{5}{4}\right) = 1,25 \text{ mm}$

Lakukan pergeseran sesuai dengan hasil perhitungan di atas. Ilustrasi koreksi jarak pada empat titik terakhir disajikan pada gambar berikut.



Gambar 7.8 Ilustrasi Koreksi Jarak pada Empat Titik Terakhir

Sumber: Qurrotu Ayunin (2022)



Aktivitas Individu

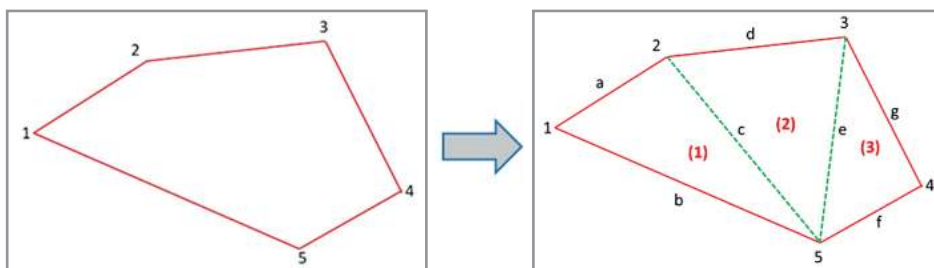
Aktivitas 7.5

Lakukan koreksi jarak pada poligon tertutup yang sudah dibuat dengan menggunakan salah satu cara di atas. Gambarkan pula hasil koreksi jarak kalian pada kertas *millimeter block*.

4) Pengolahan Data Poligon

Poligon tertutup yang telah dibuat dapat dihitung luasnya. Penghitungan luas poligon dapat menggunakan beberapa cara berikut.

a) Pembuatan Segitiga-Segitiga



Gambar 7.9 Pembuatan Segitiga-Segitiga untuk Menentukan Luas Poligon

Sumber: Qurrotu Ayunin (2022)

Tahapan untuk menghitung luas dengan menggunakan metode pembuatan segitiga adalah sebagai berikut.

- Buat segitiga-segitiga yang dapat diciptakan di dalam bidang poligon.
- Ukur panjang setiap sisi segitiga yang terbentuk.
- Hitung luas segitiga dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{Luas } \Delta = \sqrt{s(s-a) \times (s-b) \times (s-c)}$$

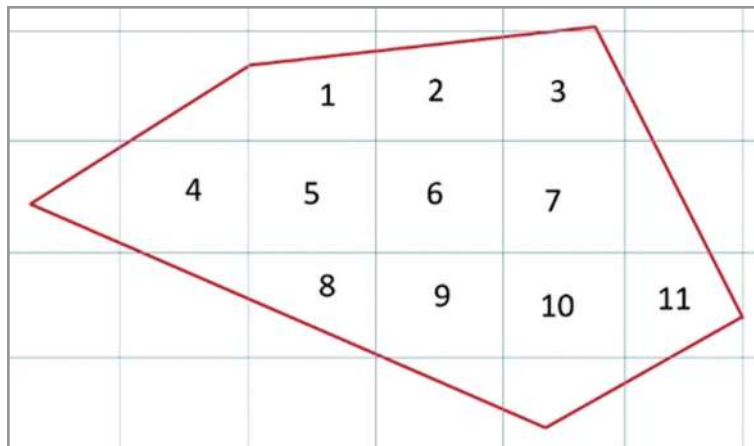
$$S = \frac{1}{2} \times (a + b + c)$$

- Jumlahkan luas segitiga di dalam bidang poligon. Konversikan luas yang tertera pada kertas, menjadi luas di lapangan.

b) Persegi (Grafis)

Cara lain untuk menghitung luas poligon adalah dengan menghitung *grid* atau kotak-kotak yang terdapat pada kertas *millimeter block*. Tahapannya adalah sebagai berikut.

- Tentukan ukuran persegi pada tiap satuan tertentu, misalnya tiap 9 cm², 16 cm², 25 cm², atau sesuai keperluan.
- Hitung kotak yang utuh (kotak nomor 5, 6, 7, 9, dan 10) lalu luasnya dikonversikan ke luas lapangan.
- Lakukan penafsiran pada kotak yang tidak utuh akibat terpotong poligon. Kotak yang hilang lebih dari separuh dianggap 0, sedangkan yang lebih dari separuh dianggap 1 kotak (kotak nomor 1, 2, 3, 4, 8, dan 11).
- Luas total merupakan penjumlahan dari *grid* yang utuh dan *grid* yang ditaksir.



Gambar 7.10 Penghitungan Luas Poligon Menggunakan Grid

Sumber: Qurrotu Ayunin (2022)

c) Penggunaan Planimeter

Penghitungan luas menggunakan metode nomor 2 bisa menimbulkan kesalahan yang cukup besar, misalnya luas poligon menjadi lebih sempit atau sebaliknya, lebih luas dibandingkan luas poligon yang sebenarnya. Berdasarkan hal ini, dapat digunakan alat bantu bernama planimeter.

Cara kerja planimeter adalah dengan menempatkan alat pada titik pertama, lalu alat digeser searah jarum jam sesuai batas poligon, hingga kembali ke titik pertama. Setelah itu dilakukan pembacaan. Untuk memastikan luas poligon, biasanya pengukuran dilakukan lebih dari satu kali, kemudian hasil pembacaan dirata-ratakan.



Gambar 7.11 Planimeter

Sumber: Qurrotu Ayunin (2022)



Aktivitas Individu

Aktivitas 7.6

Lakukan penghitungan luas poligon pada gambar poligon yang telah dibuat, dengan menggunakan salah satu dari metode di atas.



Aktivitas Kelompok

Aktivitas 7.7

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut!

1. Jelaskan risiko yang mungkin terjadi saat kalian melakukan pengukuran kawasan hutan!
2. Jelaskan kesalahan yang dapat muncul saat menggunakan kompas, klinometer, dan pita ukur dalam melakukan pengukuran hutan!
3. Jelaskan langkah-langkah yang dihadapi untuk mencegah atau menangani risiko yang terjadi!

B. Dasar-Dasar Identifikasi Tumbuhan

Identifikasi tumbuhan merupakan kemampuan dasar yang perlu dikuasai untuk mendukung berbagai pekerjaan dalam bidang kehutanan seperti inventarisasi pohon, pengujian kayu, atau bahkan dalam peredaran tumbuhan.

Dalam bidang kehutanan, ilmu yang mempelajari mengenai identifikasi tumbuhan disebut dendrologi. Dendrologi adalah ilmu yang mempelajari tentang pengelompokan atau pengklasifikasian tumbuhan, khususnya tumbuhan berkayu untuk memudahkan pengenalannya.

Bagian-bagian yang sering digunakan untuk mengidentifikasi jenis tumbuhan antara lain daun, batang atau kulit batang, banir/akar, bunga, buah atau biji, tajuk, dan dahan/percabangan. Identifikasi tumbuhan berdasarkan bentuk dan susunan organ-organ ini disebut identifikasi tumbuhan berdasarkan morfologinya.

Bagaimana cara mengidentifikasi tumbuhan?

1. Alat Bantu Identifikasi Tumbuhan

Dengan semakin berkembangnya teknologi, pengenalan jenis tumbuhan bukan lagi hal yang terlalu rumit. Identifikasi tumbuhan dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai aplikasi yang dapat diunduh pada gawai (*gadget*) kita. Berbagai aplikasi yang menawarkan fitur identifikasi tumbuhan, antara lain Google Lens, PictureThis, PlantSnap, Plant Identification, iNaturalist, dan lain sebagainya.

Penggunaan aplikasi dalam kegiatan identifikasi tumbuhan merupakan hal yang mudah dan praktis, bahkan cenderung instan. Namun, pada beberapa kejadian, aplikasi pengidentifikasi tumbuhan tidak selalu memberikan jawaban yang tepat. Hal ini bisa disebabkan oleh beberapa faktor, misalnya 1) jenis yang akan diidentifikasi adalah jenis yang masih belum banyak dikenal atau jenis tersebut adalah jenis baru yang belum teridentifikasi, atau 2) kualitas gambar yang digunakan untuk proses identifikasi kurang bagus. Hal ini bisa menyebabkan aplikasi tidak merekomendasikan jenis tumbuhan yang tepat. Bisakah kalian menyampaikan kekurangan lain jika identifikasi pohon dilakukan dengan bantuan aplikasi?

Solusi untuk mengatasi permasalahan dalam identifikasi tumbuhan menggunakan aplikasi adalah dengan melakukan proses identifikasi secara manual, yaitu dengan membandingkan jenis tumbuhan yang diidentifikasi dengan buku identifikasi, kunci determinasi, herbarium, maupun bertanya langsung pada ahli.

2. Proses Identifikasi Tumbuhan

a. Identifikasi Tumbuhan Menggunakan Aplikasi

Identifikasi tumbuhan dengan menggunakan aplikasi dapat dilakukan dengan mengunggah foto atau gambar tumbuhan yang akan diidentifikasi ke dalam aplikasi. Untuk lebih jelasnya, lakukan aktivitas berikut ini.



Aktivitas Individu

Aktivitas 7.8

1. Lakukan identifikasi lima jenis tumbuhan yang berada di lingkungan rumah atau sekolah dengan menggunakan aplikasi pengidentifikasi tumbuhan!
2. Catat jenis-jenis yang direkomendasikan oleh aplikasi tersebut!

3. Lakukan pengecekan ulang dengan bertanya pada orang yang ahli! Bandingkan apakah jawaban dari aplikasi tersebut sesuai dengan jawaban dari ahli atau tidak.

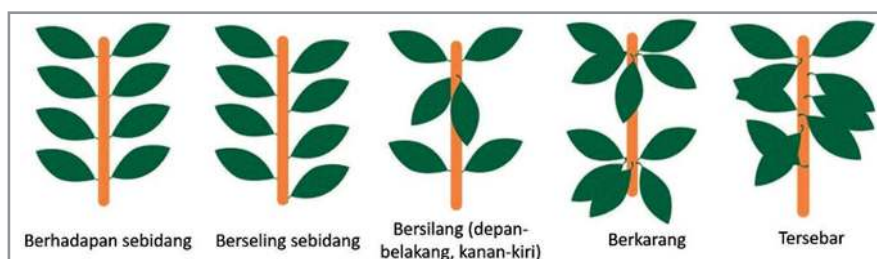
b. Identifikasi Tumbuhan secara Manual

Identifikasi tumbuhan secara manual membutuhkan pemahaman mengenai morfologi tumbuhan dan mengharuskan pengenalan terhadap beberapa istilah yang mencirikan morfologi tumbuhan. Hal ini khususnya berlaku apabila proses identifikasi dilakukan dengan menggunakan kunci determinasi. Jika identifikasi tumbuhan dilakukan dengan bertanya pada para ahli, ciri-ciri morfologi harus disampaikan dengan jelas agar tidak menimbulkan miskonsepsi.

Bagian tumbuhan yang sering digunakan untuk identifikasi, antara lain daun, kulit batang, bunga, buah, dan akar/banir. Identifikasi berdasarkan ciri umum ini biasanya sudah cukup memadai untuk mengenali jenis tumbuhan yang sering dijumpai atau mengenali tumbuhan hingga tingkat famili atau genus pada klasifikasi ilmiahnya. Penjelasan mengenai ciri umum morfologi tumbuhan dijelaskan sebagai berikut.

1) Daun

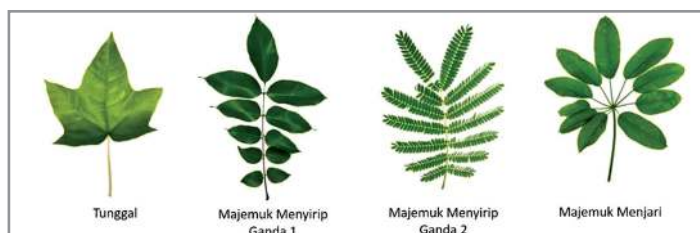
a) Tata Letak Daun



Gambar 7.12 Tata Letak Daun

Sumber: Qurrotu Ayunin (2022)

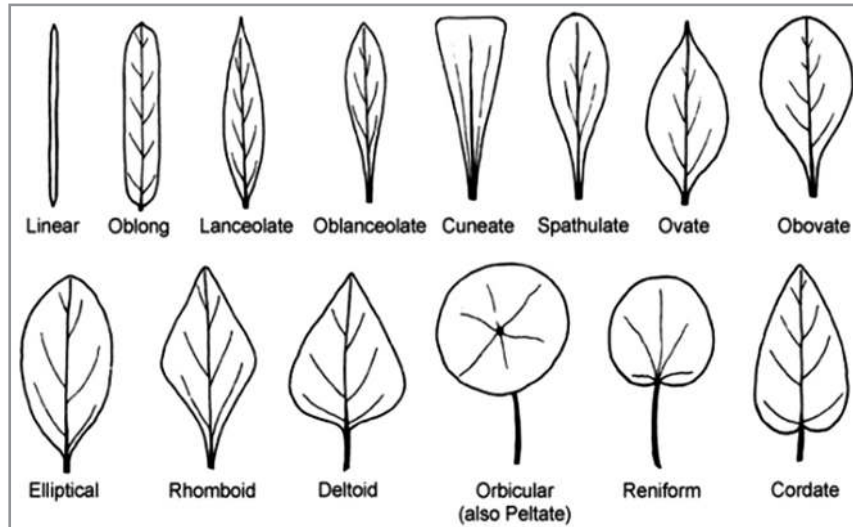
b) Komposisi Daun



Gambar 7.13 Komposisi Daun

Sumber: Dutra Elliott/bio.libretexts.org (2022)

c) Bentuk Daun




Gambar 7.14 Bentuk Daun

Sumber: Hasim et al (2002)

Terkadang terdapat kesulitan dalam mengidentifikasi daun yang bentuknya hampir sama. Karena itu, sering digunakan panduan ukuran panjang dan lebar seperti yang disajikan pada tabel berikut.

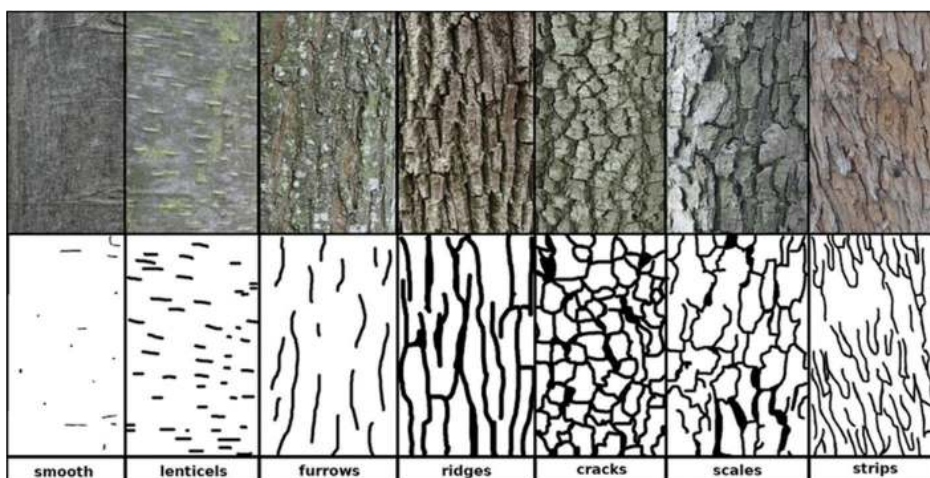
Tabel 7.1 Identifikasi Bentuk Daun Berdasarkan Ukurannya

	Lebar Maksimum Mendekati Pangkal Daun	Lebar Maksimum di Tengah	Lebar Maksimum Mendekati Ujung Daun
Panjang = Lebar (Kurang Lebih)	<p>Delta (<i>deltate</i>)</p>	<p>Bulat/bundar (<i>orbicular</i>)</p>	<p>Segitiga terbalik atau pasak (<i>cuneate</i>)</p>
Panjang > 1-1,5 × Lebar	<p>Bulat telur (<i>ovate</i>)</p>	<p>Jorong atau oval (<i>elliptic</i>)</p>	<p>Bulat telur terbalik (<i>obovate</i>)</p>

Panjang > 3-4 × Lebar			
		Lanset (<i>lanceolate</i>)	

Sumber: Shipunov (2022)

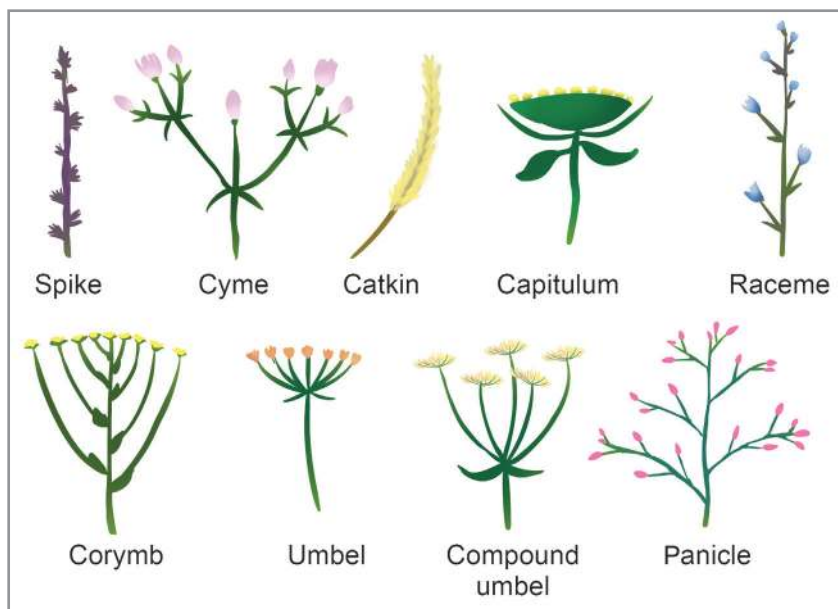
2) Kulit Batang



Gambar 7.15 Kulit Batang Pohon

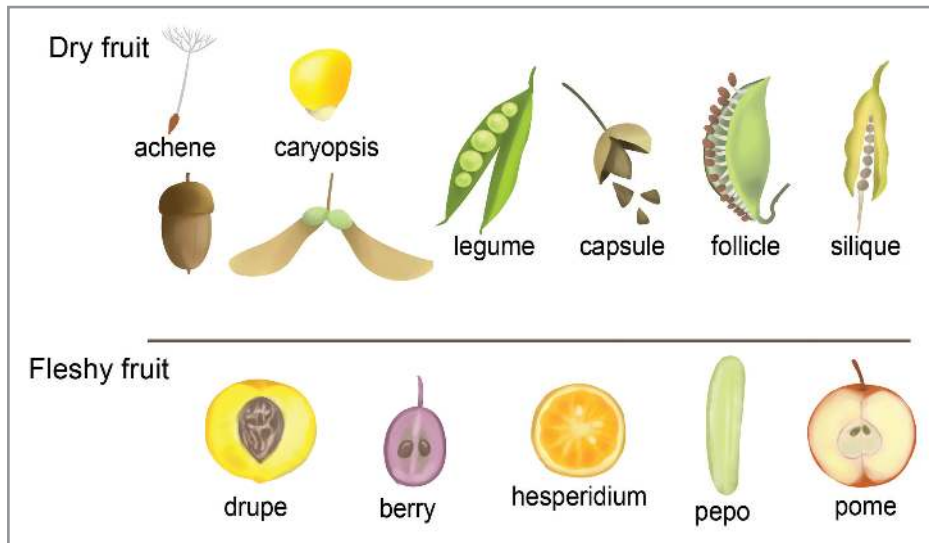
Sumber: Bertrand et al. (2017)

3) Bunga



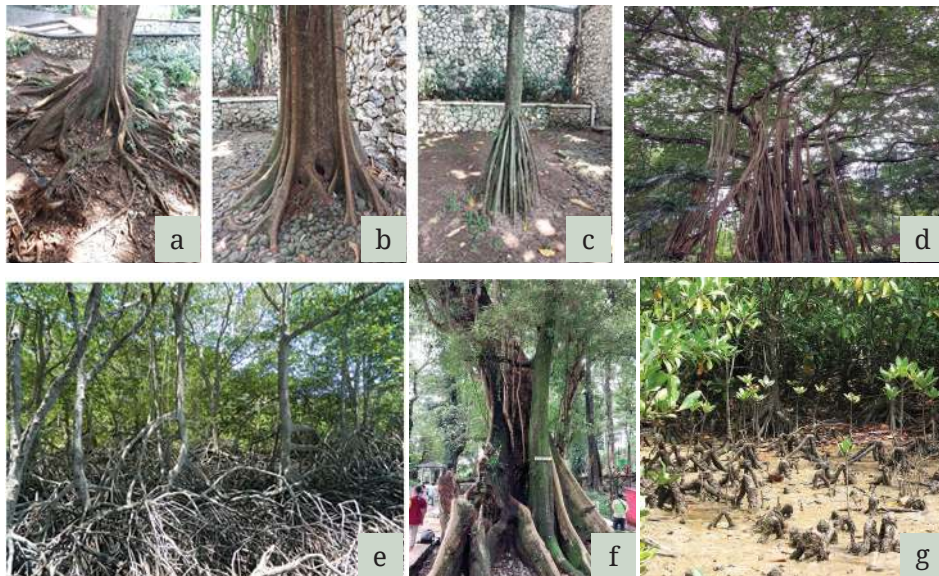
Gambar 7.16 Komposisi Bunga

4) Buah



Gambar 7.17 Tipe-Tipe Buah

5) Akar/Banir



Gambar 7.18 Tipe-Tipe Akar/Banir: (a) Banir Menjalar; (b) Banir Kuncup, (c) Banir Terbang, (d) Akar Napas, (e) Akar Jangkang, (f) Banir Papan, dan (g) Akar Lutut

Sumber: (a)–(f) Qurrotu Ayunin (2021); (g) Anonymous Powered/Wikimedia Commons (2008)

c. Latihan Identifikasi Tumbuhan secara Manual

Identifikasi tumbuhan secara manual dapat dilakukan dengan menggunakan buku identifikasi. Hal ini dilakukan dengan membandingkan antara tumbuhan yang dijumpai dengan yang terdapat dalam buku. Jika tidak ada buku identifikasi, kalian dapat menggunakan kunci determinasi.

Cara menggunakan kunci determinasi adalah dengan mengamati tumbuhan yang dijumpai lalu membandingkan ciri-cirinya mulai dari urutan 1a dan 1b. Pilih ciri yang paling sesuai dengan tumbuhan yang hendak diidentifikasi.

CONTOH KUNCI DETERMINASI

DAUN SEPerti JARUM	
1a. Daun kecil dan seperti sisik	2
1b. Daun normal dengan permukaan datar dan luas	3
2a. Daun sisik berjumlah 4-10 dalam cincin yang mengelilingi buku (nodus) dari jarum ramping yang seperti ranting	Casuarinaceae
2b. Daun sisik berseling diatas daun yang memipih -seperti sisi batang .....	.....Podocarpaceae (Phyllocladus)
DAUN NORMAL DAN MELINGKAR (VERTICILLATE)	
3a. Tata daun melingkar (<i>whorled</i>), tiga atau lebih dalam satu buku	4
3b. Tata daun tidak melingkar, satu atau dua daun dalam satu buku meskipun terlihat mengumpul dalam satu lingkaran semu dengan tangkai antar daun (<i>internodus</i>) yang sangat kecil	7
4a. Pohon dengan getah putih susu yang bebas mengalir dari batang dan ranting	Apocynaceae
4b. Pohon dengan getah encer atau tidak ada eksudat yang khas dari batang dan cabang	5
5a. Daun dengan sebuah <i>pulvinus</i> seperti pembengkakan pada bagian teratas tangkai daun; tidak pernah keabu-abuan (<i>glaucous</i>) di bawahnya .....	.....Euphorbiaceae (Blumeodendron)
5b. Daun tanpa <i>pulvinus</i> ; terkadang berwarna keabu-abuan di bawahnya	6
6a. Dasar daun dengan kelenjar cekung besar pada bagian atas permukaannya .....	.....Bignoniaceae (Deplanchea)
6b. Dasar daun tanpa kelenjar seperti di atas pada bagian atas permukaannya .....	.....Lauraceae (Actinodaphne)

Mari kita coba identifikasi manual dengan contoh berikut. Ditemukan tanaman seperti pada Gambar 7.19 dan diketahui tanaman ini bergetah putih seperti susu. Cara mengidentifikasi tumbuhan seperti pada gambar menggunakan kunci determinasi adalah sebagai berikut.



Gambar 7.19 Identifikasi Manual Tumbuhan

Sumber: Qurrotu Ayunin (2023)

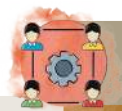
- 1) Menuju ke nomor urut 1. Dengan membandingkan gambar, terlihat bahwa tumbuhan tersebut berdaun normal dengan permukaan datar dan luas, seperti yang tertera pada nomor 1b. Kalian tidak bisa memilih nomor 1a, karena daunnya tidak kecil dan seperti sisik.
- 2) Dari nomor 1b diarahkan ke nomor 3. Oleh sebab itu, selanjutnya kalian menuju ke pasangan nomor 3. Nomor 2 tidak boleh dipilih.
- 3) Pada pasangan nomor 3, ditunjukkan ciri daun melingkar tiga atau lebih dalam satu buku (3a). Oleh sebab itu, pilih nomor 3a, bukan 3b. Dari nomor 3a, kalian diarahkan ke nomor 4.
- 4) Pada nomor 4, sesuai dengan penjelasan, tanaman ini bergetah putih seperti susu. Dengan demikian, pilih nomor 4a. Nomor ini menunjukkan famili apocynaceae.



Aktivitas Individu

Aktivitas 7.9

Lakukan identifikasi pohon yang belum kamu ketahui namanya (minimal lima pohon) menggunakan buku identifikasi tumbuhan. Catat ciri-ciri umumnya (daun, akar/banir, kulit batang, bunga, dan buah) lalu tulis nama jenisnya.



Aktivitas Kelompok

Aktivitas 7.10

Lakukan identifikasi pohon yang berada di lingkungan sekitarmu dengan menggunakan alat bantu kunci determinasi. Mintalah kunci determinasi pada gurumu atau carilah di internet

C. Dasar-Dasar Pembinaan Hutan

Sama seperti manusia, hutan juga perlu dibina. Pembinaan hutan bertujuan untuk membuat hutan menjadi lebih baik, khususnya pada kawasan hutan yang mengalami kerusakan atau kawasan yang dibangun kembali setelah dilakukan pemanenan pada kawasan tersebut. Berdasarkan hal itu, pembinaan hutan diawali dengan penyediaan bibit. Pembinaan hutan juga meluas pada kegiatan penanaman dan pemeliharaan, sehingga tanaman siap ditinggal untuk berkembang dengan sendirinya.

1. Produksi Benih Tanaman Kehutanan

Bibit tanaman hutan merupakan tumbuhan muda dari hasil pembibitan atau pengembangbiakan bahan bibit yang diperoleh secara generatif atau vegetatif. Bibit generatif diperoleh dari biji, sedangkan bibit vegetatif dapat berasal dari pucuk, batang, akar, maupun bagian tanaman lain yang dapat dikembangbiakkan menjadi tanaman baru. Contoh bahan bibit generatif dan vegetatif disajikan pada gambar berikut.



Gambar 7.20 Bahan Bibit Tanaman Hutan: (a) Vegetatif dan (b) Generatif

Sumber: Qurrotu Ayunin (2022)

Berdasarkan kadar airnya, benih generatif dibedakan menjadi dua macam, yaitu benih rekalsitran dan ortodoks. Benih rekalsitran merupakan benih yang masa simpannya tidak tahan lama dan membutuhkan kondisi kelembapan yang tinggi, yaitu lebih daripada 70%. Sedangkan benih ortodoks

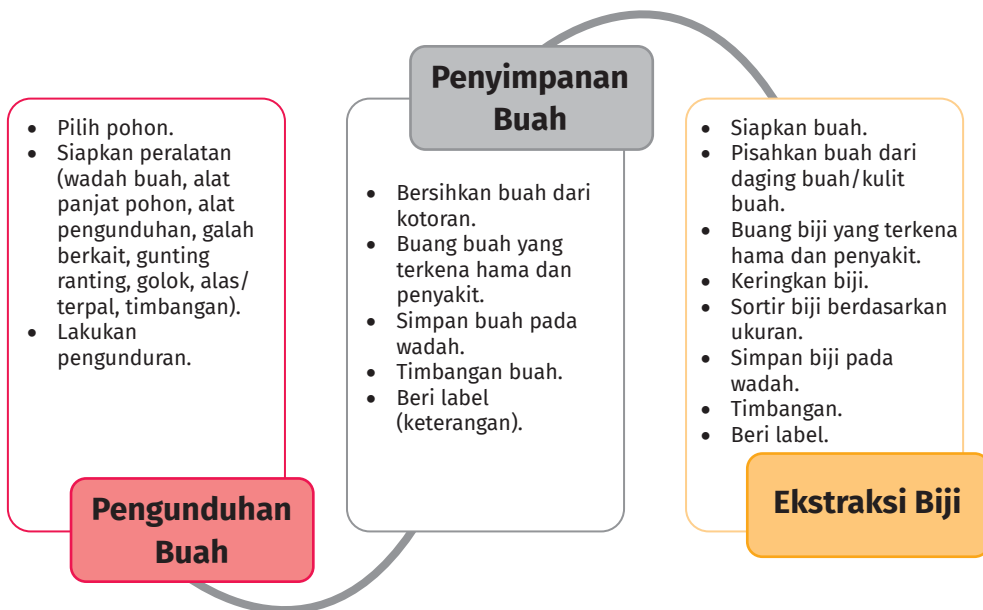
merupakan benih yang masa simpannya sangat lama dan memerlukan kondisi kelembapan sangat rendah yaitu kurang daripada 12%. Contoh benih ortodoks dan rekalsitran disajikan pada gambar berikut.



Gambar 7.21 Contoh Benih (a) Rekalsitran dan (b) Ortodoks

Sumber: Qurrotu Ayunin (2022)

Produksi benih diawali dengan kegiatan pengunduhan dan penyimpanan buah dilanjutkan dengan ekstraksi benih. Tahapan produksi benih dari buah disajikan pada gambar berikut.



Gambar 7.22 Proses Produksi Benih



Aktivitas Kelompok

Aktivitas 7.11

1. Lakukan proses produksi benih mulai dari pengunduhan buah hingga ekstraksi biji dengan mengikuti tahapan seperti pada Gambar 7.22.
2. Dokumentasikan kegiatan produksi benih.
3. Presentasikan proses produksi benih di depan kelas.



Aktivitas Individu

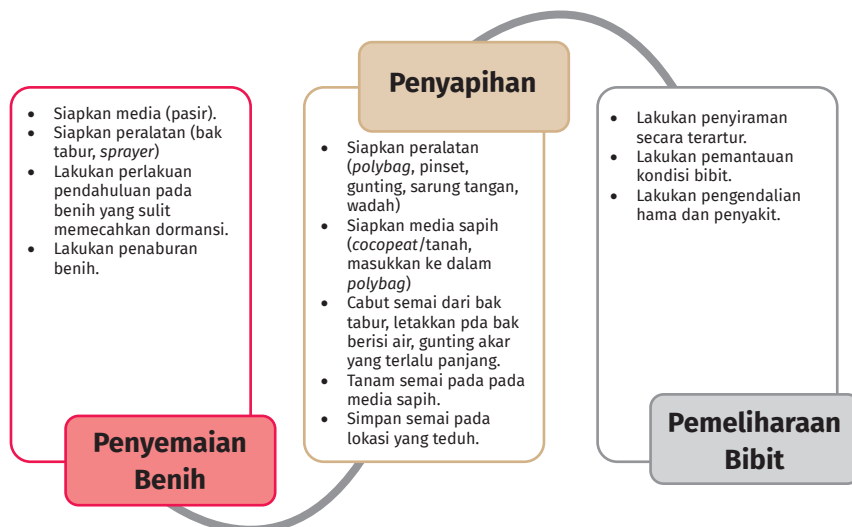
Aktivitas 7.12

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut!

1. Jelaskan cara menyimpan benih jenis rekalsitran dan ortodoks!
2. Jelaskan risiko yang dihadapi dalam kegiatan produksi benih!
3. Jelaskan perlengkapan yang diperlukan untuk mendukung K3LH dalam kegiatan produksi benih!

2. Produksi Bibit Tanaman Kehutanan

Seperti yang dijelaskan sebelumnya, salah satu cara memproduksi bibit adalah dengan melakukan penyemaian benih (bahan generatif). Tahapan produksi bibit yang menggunakan bahan generatif disajikan pada bagan alir berikut.

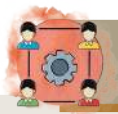


Gambar 7.23 Tahapan Produksi Bibit dari Penyemaian Benih



Gambar 7.24 Kegiatan Produksi Bibit: (a) Penaburan Benih, (b) Penyapihan Bibit, dan (c) Pemeliharaan Bibit

Sumber: Qurrotu Ayunin (2022)



Aktivitas Kelompok

Aktivitas 7.13

1. Lakukan kegiatan produksi bibit dari sumber generatif dengan mengikuti tahapan seperti pada Gambar 7.23.
2. Lakukan pendokumentasian saat melakukan kegiatan produksi bibit.
3. Presentasikan kegiatan produksi bibit di depan kelas.



Aktivitas Individu

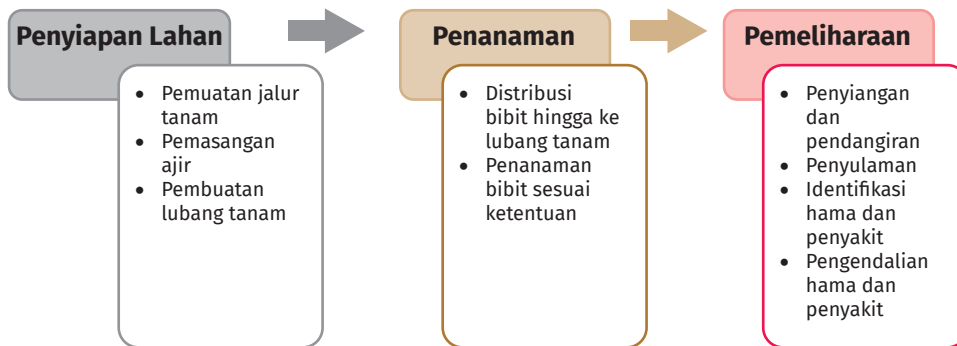
Aktivitas 7.14

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut!

1. Mengapa benih yang sulit memecahkan dormansi perlu diberi perlakuan pendahuluan?
2. Mengapa benih masih bisa tumbuh meskipun ditanam pada media pasir yang unsur haranya sedikit?
3. Apa fungsi *cocopeat* dalam penyapihan? Apakah bisa diganti dengan media lain? Jelaskan!
4. Jelaskan perlengkapan yang dibutuhkan untuk mendukung K3LH dalam produksi bibit!

3. Penanaman dan Pemeliharaan Tanaman

Secara umum, bibit yang siap tanam memiliki ciri sehat, lurus, berbatang tunggal, dan berkayu. Bibit yang memiliki ciri seperti ini dapat digunakan untuk kegiatan penanaman. Bibit yang telah ditanam harus dipantau dan dipelihara pada tahun pertama. Tahapan kegiatan penanaman dan pemeliharaan tanaman disajikan pada gambar berikut ini.



Gambar 7.25 Kegiatan Penanaman dan Pemeliharaan Tanaman



Aktivitas Kelompok

Aktivitas 7.15

1. Lakukan kegiatan penanaman dan pemeliharaan tanaman hutan seperti pada Gambar 7.24!
2. Dokumentasikan kegiatan penanaman dan pemeliharaan tanaman hutan!
3. Presentasikan hasil kegiatan penanaman dan pemeliharaan tanaman hutan di depan kelas!



Aktivitas Individu

Aktivitas 7.16

1. Jelaskan tujuan dilakukannya pemeliharaan tanaman hutan pada tahun pertama penanaman!
2. Jelaskan hal-hal yang dapat menyebabkan kematian tanaman pada tahun pertama penanaman!
3. Jelaskan peralatan yang dibutuhkan dalam kegiatan penanaman dan pemeliharaan tanaman hutan!

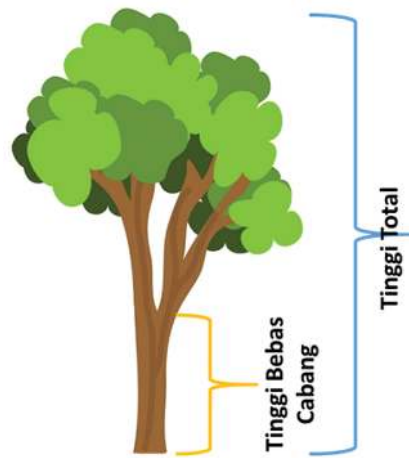
D. Dasar-Dasar Pengukuran Pohon

Pekerjaan dasar kehutanan selanjutnya adalah pengukuran pohon. Kemampuan ini penting untuk dikuasai, karena sangat diperlukan untuk mendukung berbagai pekerjaan kehutanan, seperti inventarisasi tumbuhan, pendugaan potensi kayu maupun identifikasi habitat satwa. Pada pengukuran pohon, hal yang sering diukur adalah tinggi dan diameter pohon.

1. Pengukuran Tinggi Pohon

Tinggi pohon dibedakan menjadi dua, yaitu tinggi total dan tinggi bebas cabang. Tinggi total adalah jarak yang diukur mulai dari pangkal pohon ke ujung tajuk. Tinggi bebas cabang merupakan jarak yang diukur mulai dari pangkal pohon ke titik percabangan pertama pohon.

Tinggi pohon dapat diukur dengan menggunakan berbagai peralatan yang didasarkan prinsip trigonometri atau perbandingan matematika. Contoh peralatan yang dapat digunakan untuk mengukur tinggi pohon beserta prinsip yang digunakannya disajikan pada tabel berikut.



Gambar 7.26 Pengukuran Tinggi Pohon

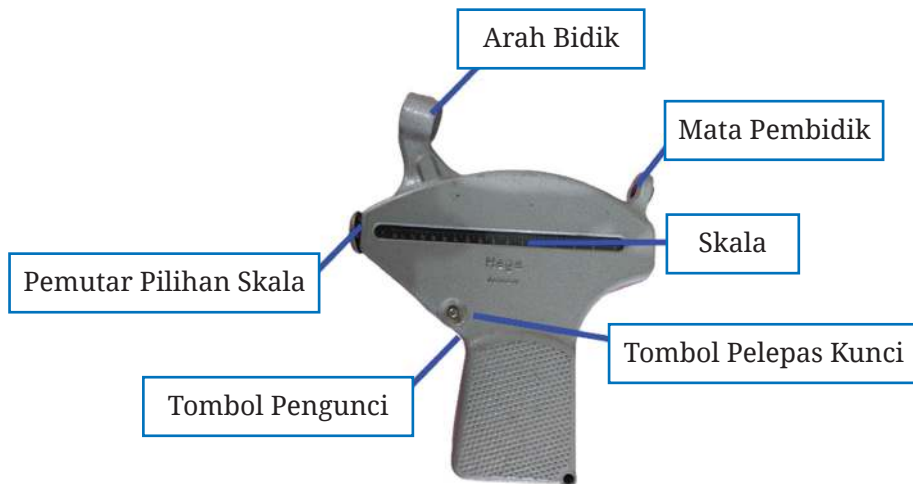
Tabel 7.2 Alat Pengukur Tinggi Pohon

No.	Prinsip Pengukuran Tinggi	Alat
1	Trigonometri	Hagameter, klinometer, Abney level
2	Perbandingan	<i>Walking stick</i> , Christen meter
3	Trigonometri (dengan menggunakan sinar laser)	<i>Rangefinder</i>

Pengukuran tinggi pohon dengan menggunakan alat akan dijelaskan berikut.

a. Pengukuran Tinggi Pohon Menggunakan Hagameter

Hagameter merupakan alat yang sangat baik dan mudah digunakan untuk mengukur tinggi pohon, baik pada kawasan yang relatif datar maupun kawasan yang relatif miring.

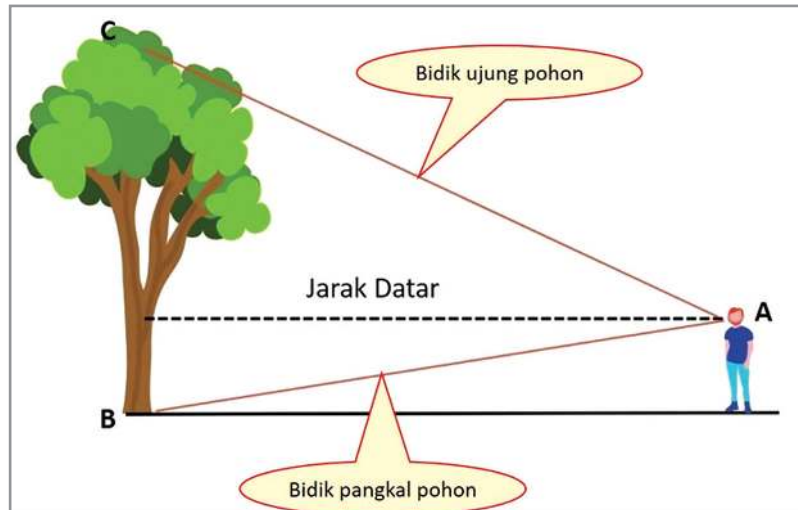


Gambar 7.27 Hagameter

Sumber: Qurrotu Ayunin (2022)

Pada hagameter terdapat skala jarak yang dapat dipilih oleh pengukur, yaitu 15 m, 25 m, atau 30 m. Jika pengukur memilih skala 15 meter, jarak antara pengukur dan pohon adalah 15 m (dalam hal ini, jarak lapangan dianggap setara dengan jarak datar). Pemilihan skala ini didasarkan pada kemudahan pengukur untuk membidik ujung dan pangkal pohon. Penjelasan pengukuran tinggi pohon menggunakan hagameter berdasarkan kondisi kemiringan lapangan dijelaskan pada gambar berikut.

1) Mengukur Tinggi Pohon dengan Hagameter pada Kawasan yang Relatif Datar

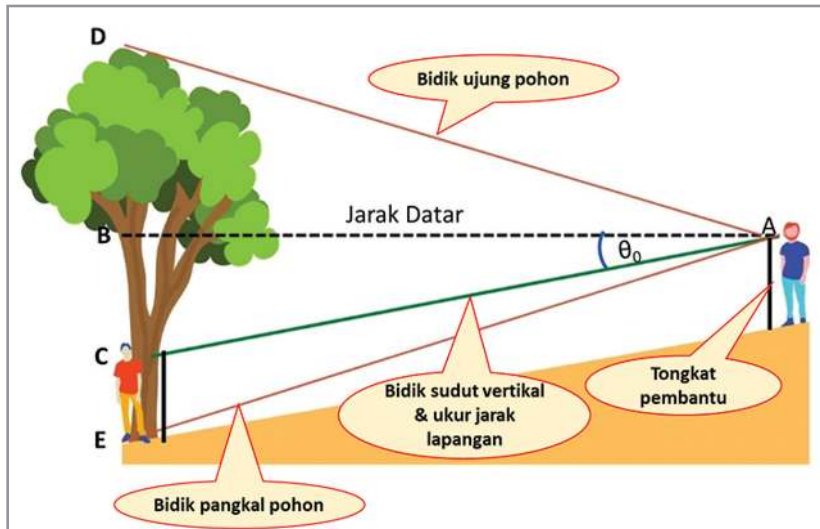


Gambar 7.28 Pengukuran Tinggi Pohon Menggunakan Hagameter pada Daerah yang Datar
Sumber: Qurrotu Ayunin (2022)

Cara mengukur tinggi pohon menggunakan hagameter pada kawasan yang relatif datar adalah sebagai berikut.

- Tentukan skala, misalnya 15 m.
- Lakukan pengukuran jarak antara pohon dengan pengamat, sesuai skala yang ditentukan (dalam contoh ini jarak pengamat dengan pohon adalah 15 m).
- Bidik pangkal pohon (titik B). Setelah jarum penunjuk skala berhenti, tekan tombol pengunci. Catat angkanya. Setelah itu, lepas knop pengunci jarum sehingga jarum penunjuk skala menjadi bergerak kembali (bebas). Lakukan hal yang sama pada ujung tajuk pohon (titik C) jika ingin mengetahui tinggi total. Jika ingin mengetahui tinggi bebas cabang (TBC), bidik pada percabangan pertama (Gambar 7.28).
- Jumlahkan hasil bidikan pada pangkal dan ujung tajuk pohon. Misalnya hasil bidikan titik B menunjukkan angka 5, dan hasil bidikan titik C menunjukkan angka 7, maka tinggi total adalah 12 m.

2) Mengukur Tinggi Pohon dengan Hagameter pada Kawasan Miring



Gambar 7.29 Pengukuran Tinggi Pohon Menggunakan Hagameter pada Daerah Miring
Sumber: Qurrotu Ayunin (2022)

Cara mengukur tinggi pohon menggunakan hagameter pada kawasan yang miring adalah sebagai berikut.

- Tentukan skala, misalnya 15 m.
- Ukur sudut vertikal (ikuti seperti pada langkah penentuan sudut vertikal pada penjelasan sebelumnya).
- Hitung jarak lapangan (jarak miring) sesuai dengan prinsip trigonometri.

$$\text{Jarak Datar} = \cos \angle \text{Heling} \times \text{Jarak Miring}$$

$$\text{Jarak miring} = \frac{\text{Jarak datar}}{\cos \angle \text{heling}}$$

Jika diperoleh sudut vertikal (θ) sebesar -25° dan jarak datarnya 15 m, jarak miringnya adalah 16,55 m.

$$\text{Jarak miring} = \frac{15}{\cos 25} = 16,55$$

Tanda minus pada sudut vertikal menunjukkan bahwa posisi pohon lebih rendah dari pengamat.

- Berdasarkan perhitungan pada poin (c), jarak lapangan antara pengamat dengan pohon adalah sebesar 16,5 m. Gunakan jarak ini saat di lapangan.

- e) Bidik pangkal pohon (titik E), catat angkanya, dan bidik ujung tajuk pohon (titik D) jika ingin mengetahui tinggi total. Lalu catat angkanya (Gambar 7.29).
- f) Perhitungan tinggi total diperoleh dengan cara menambahkan hasil bidikan tajuk dengan hasil bidikan pangkal pohon.
- g) Jika bidikan titik D adalah 15 dan bidikan titik E adalah 3, tinggi pohon adalah 18 m.

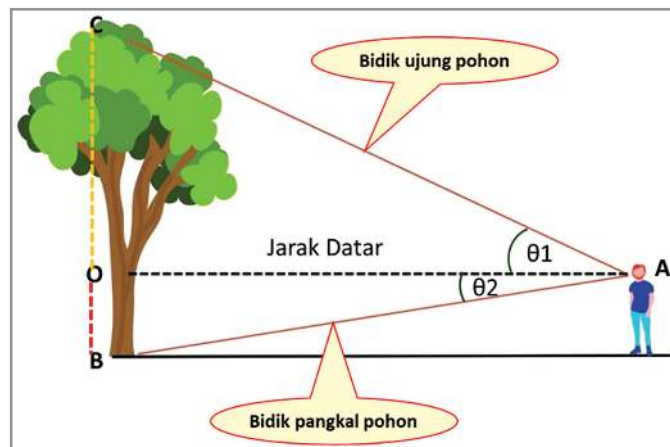
Catatan:

Jika posisi pangkal pohon lebih tinggi daripada pengamat, hasil pengukuran tinggi pohon diperoleh dengan mengurangi hasil bidikan pada dua titik, yaitu pangkal dan ujung pohon.

b. Pengukuran Tinggi Pohon Menggunakan Klinometer

Pada prinsipnya, pengukuran tinggi pohon menggunakan klinometer hampir sama dengan pengukuran tinggi menggunakan hagameter. Hanya saja, hal yang diukur dalam pengukuran tinggi pohon menggunakan klinometer adalah sudut vertikal. Selain itu, jarak antara pohon dengan pengamat tidak ditentukan sebelumnya.

1) Pengukuran Tinggi Pohon dengan Klinometer pada Kawasan yang Relatif Datar

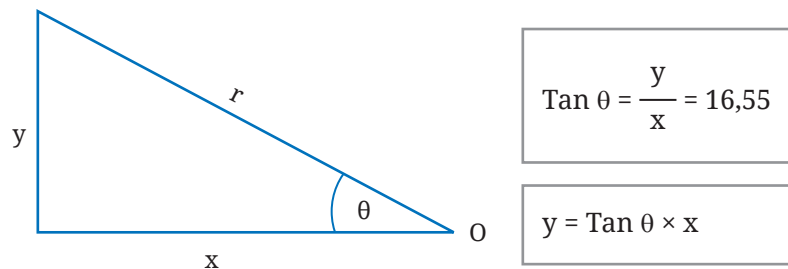


Gambar 7.30 Pengukuran Tinggi Pohon Menggunakan Klinometer pada Lokasi yang Relatif Datar

Sumber: Qurrotu Ayunin (2022)

Tahapan pengukuran tinggi pohon menggunakan klinometer pada kawasan yang relatif datar adalah sebagai berikut.

- Pengamat berdiri pada suatu titik.
- Bidikkan klinometer pada ujung tajuk pohon (jika ingin mengetahui tinggi total) atau bidikkan pada cabang pertama (jika ingin mengetahui TBC (tinggi bebas cabang) (θ_1)). Lalu bidikkan klinometer pada pangkal pohon (θ_2) (Gambar 7.30).
- Ukur jarak antara pengamat dan pohon. Di sini jarak datar dianggap setara dengan jarak lapangan.
- Lakukan penghitungan tinggi OC dan OB dengan menggunakan prinsip trigonometri.



Jika hasil pengukuran jarak datar adalah 18 m, besar sudut θ_1 adalah 20° , dan besar sudut θ_2 adalah -2° , panjang OC dan OB adalah sebagai berikut.

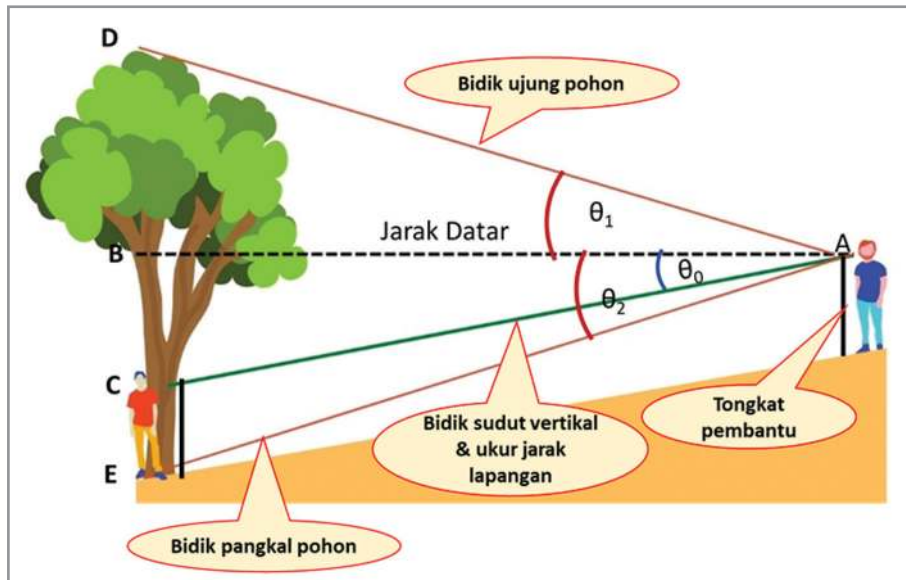
$$OC = \tan 20^\circ \times 18 \text{ m} = 6,55 \text{ m}$$

$$OB = \tan -2^\circ \times 18 \text{ m} = 0,628 \text{ m}$$

Tanda minus pada sudut θ_2 hanya menunjukkan bahwa posisi pangkal pohon berada di bawah pengamat.

- Jumlahkan panjang OC dan OB untuk mengetahui tinggi total. Dalam perhitungan kali ini, tinggi total pohon adalah 7,18 m.

2) Pengukuran Tinggi Pohon dengan Klinometer pada Kawasan yang Miring



Gambar 7.31 Pengukuran Tinggi Pohon Menggunakan Klinometer pada Lokasi yang Miring
Sumber: Qurrotu Ayunin (2022)

Pengukuran tinggi pohon menggunakan klinometer pada kawasan yang miring memerlukan beberapa kegiatan tambahan, yaitu mengukur beda tinggi antara posisi pohon dengan posisi pengamat akibat adanya lerengan. Secara rinci, tahapan pengukuran tinggi pohon menggunakan klinometer pada kawasan yang miring adalah sebagai berikut.

- Pengamat berdiri pada suatu posisi.
- Bidik sudut antara pengamat dengan pohon dengan menggunakan tongkat pembantu untuk menghasilkan θ_0 . Lalu ukur jarak lapangan antara pengamat dengan pohon (Gambar 7.31).
- Bidik ujung tajuk sehingga mendapatkan sudut θ_1 . Bidik pangkal pohon sehingga mendapatkan sudut θ_2 (Gambar 7.30).

Masukkan data pada tabel berikut. Angka-angka ini hanya contoh.

Tabel 7.3 Contoh Data Pengukuran Tinggi Pohon Menggunakan Klinometer pada Lahan Miring

No.	θ_0	Jarak Lapangan (m)	Jarak Datar (m)	Sudut θ_1 dan θ_2	Tinggi Pohon (m)	Tinggi Keseluruhan (m)
1	-3	22	21,96	$\theta_1 = 25$ $\theta_2 = -5$	DB = 10,25 BE = 1,92	12,17
2				$\theta_1 =$ $\theta_2 =$		
dst						

Keterangan:

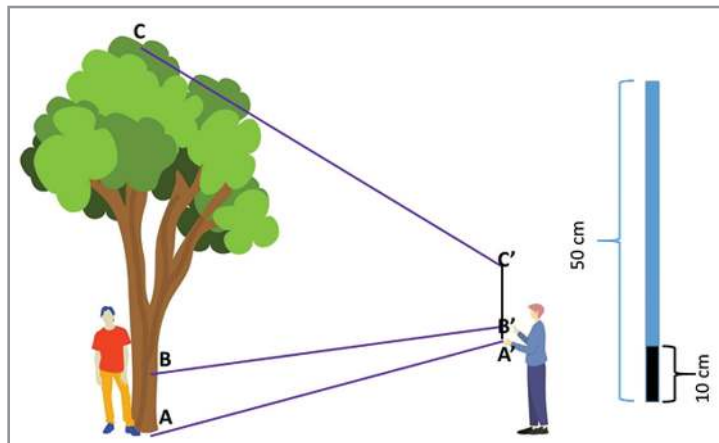
- Angka pada kotak warna merah merupakan hasil pengukuran di lapangan.
 - Angka pada kotak warna hijau merupakan hasil penghitungan jarak datar.
 - Angka yang diberi kotak warna biru merupakan hasil perhitungan tinggi pohon dengan menggunakan rumus penghitungan tinggi pohon.
- e) Lakukan penjumlahan tinggi pohon.

Catatan:

Pengukuran tinggi menggunakan *Abney level* mirip dengan menggunakan klinometer. Namun, dalam penggunaan *Abney level*, pengukuran harus memperhatikan posisi alat, yaitu alat harus berada dalam keadaan horizontal, yaitu dengan memastikan posisi gelembung udara di tengah-tengah.

Pengukuran tinggi pohon menggunakan *rangefinder* juga menggunakan prinsip trigonometri. Hanya saja alat ini juga dilengkapi dengan sinar inframerah dan sudah diatur sehingga dapat menunjukkan tinggi pohon secara langsung, setelah pengamat membidikkan alat tersebut pada ujung dan pangkal pohon.

c. Pengukuran Tinggi Pohon Menggunakan *Walking Stick*



Gambar 7.32 Pengukuran Tinggi Pohon Menggunakan *Walking Stick*

Sumber: Qurrotu Ayunin (2022)

Tongkat ini dapat dibuat secara manual. *Walking stick* biasanya dibuat dalam ukuran 50 cm. Pada alat tersebut diberi tanda yang membedakan antara skala pendek dan skala panjang. Skala pendek biasanya berukuran 10 cm. Cara mengukur tinggi pohon dengan menggunakan *walking stick* adalah sebagai berikut.

- 1) Pengukuran tinggi harus dikerjakan oleh dua orang. Satu orang berperan sebagai pengukur, satu lagi sebagai *helper* yang berdiri di dekat pohon untuk membantu penandaan.
- 2) Pengukur memegang *walking stick* di depan pohon.
- 3) Atur sedemikian rupa, sehingga bagian pangkal dan ujung pohon berimpit pada bagian ujung dan pangkal *walking stick*.
- 4) Lalu bidikkan mata pada melalui tanda skala pendek B' dan himpitkan pada tinggi pohon pada titik B.
- 5) *Helper* akan menandai tinggi pada skala pendek sesuai arahan pembidik (titik B). Selanjutnya *helper* akan mengukur tinggi pohon dari pangkal ke arah batas yang tadi ditandai (A–B).
- 6) Hitung tinggi total dengan menggunakan perbandingan matematika. Jika diketahui bahwa AB adalah 70 cm, tinggi total adalah:

$\frac{A'B'}{A'C'} = \frac{AB}{AC}$	$\frac{10}{50} = \frac{70}{AC}$	$AC = \frac{50 \times 70}{10} = 350 \text{ cm atau } 3,5 \text{ m}$
-------------------------------------	---------------------------------	---



Aktivitas Kelompok

Aktivitas 7.17

Lakukan pengukuran tinggi pohon dengan tahapan berikut.

1. Buatlah kelompok beranggotakan dua orang. Lakukan pengukuran tinggi pohon, baik tinggi total dan tinggi bebas cabang, minimal pada 5 pohon, menggunakan peralatan yang tersedia di sekolah.
2. Rekap data lapangan.
3. Lakukan pengolahan untuk mendapatkan tinggi pohon berdasarkan data lapangan.
4. Presentasikan hasil pengukuran tinggi pohon di depan kelas.



Aktivitas Individu

Aktivitas 7.18

Kerjakan soal-soal berikut!

1. Sebutkan kelebihan dan kekurangan alat yang kalian gunakan dalam mengukur tinggi pohon!
2. Sebutkan perlengkapan K3LH yang diperlukan dalam melaksanakan pengukuran tinggi pohon di hutan!
3. Jelaskan kendala yang dapat terjadi saat melakukan pengukuran tinggi pohon di hutan!



Catatan:

Prinsip pengukuran tinggi pohon menggunakan *walking stick* pada intinya sama dengan menggunakan *Christen meter*. Hanya saja, pada *Christen meter*, skala ukurnya dibuat lebih banyak.

Saat mengukur tinggi pohon, *Christen meter* tidak dipegang langsung pada batang alatnya, tetapi pada tali yang dipasang pada alat. Untuk menjaga agar alat tegak lurus, pada bagian bawah alat juga dipasang pemberat.

2. Pengukuran Diameter Pohon

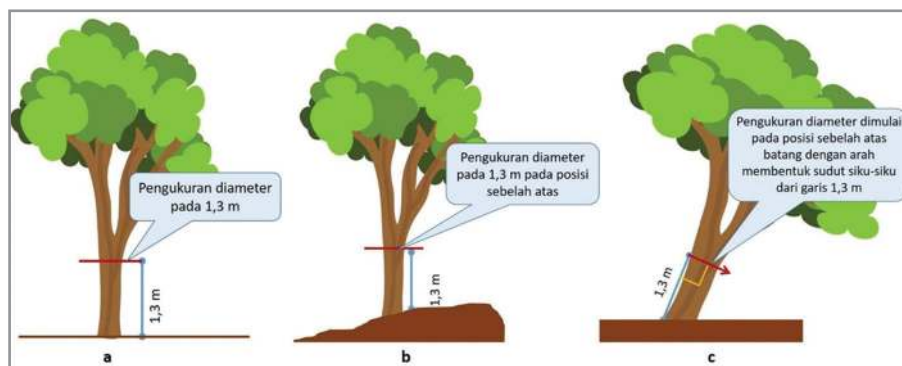


Gambar 7.33 Pengukuran Diameter Pohon

Sumber: Qurrotu Ayunin (2020)

Diameter pohon pada umumnya diukur menggunakan alat bernama *phi band*. Alat ini praktis digunakan, karena hasil pengukurannya sudah dikonversi menjadi diameter, bukan lagi keliling pohon.

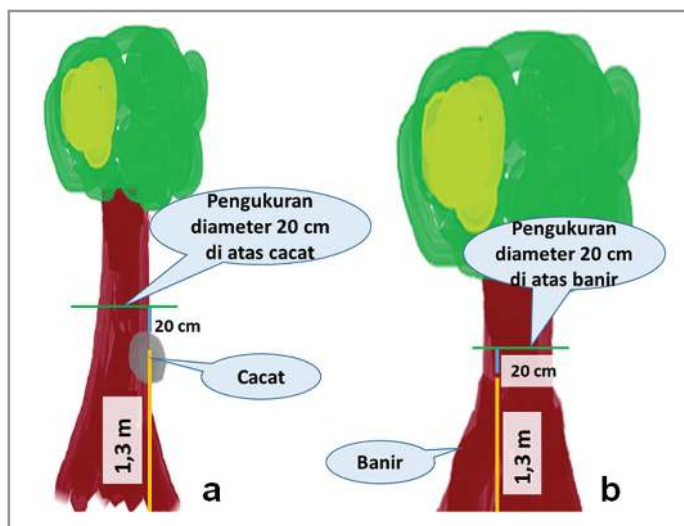
Diameter pohon biasanya diukur pada tinggi 1,3 m dari permukaan tanah. Ini berlaku apabila pohon pada kondisi normal, yakni berbatang lurus dan berada pada tanah yang rata. Namun, jika pohon berada pada tanah yang miring atau pohon dalam kondisi miring, pengukuran pohon memerlukan penyesuaian. Ilustrasi pengukuran diameter pada pohon normal, pohon yang berada pada lahan miring, maupun pohon yang posisinya miring, disajikan pada gambar berikut.



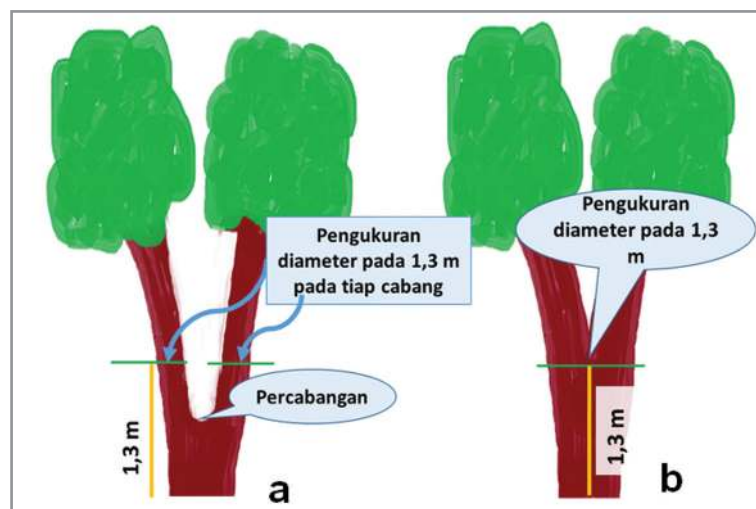
Gambar 7.34 Berbagai Macam Cara Mengukur Diameter Pohon Sesuai Kondisi Pohon: (a) Normal, (b) pada Tanah Miring, dan (c) Kondisi Pohon Miring

Sumber: Qurrotu Ayunin (2022)

Saat melakukan pengukuran pohon di lapangan, kadang dijumpai pohon dengan kondisi tertentu, misalnya terdapat cacat, memiliki banir maupun memiliki percabangan yang bertepatan atau mencapai ketinggian 1,3 m. Pada kondisi semacam ini, pengukuran diameter dilakukan dengan cara sebagai berikut.

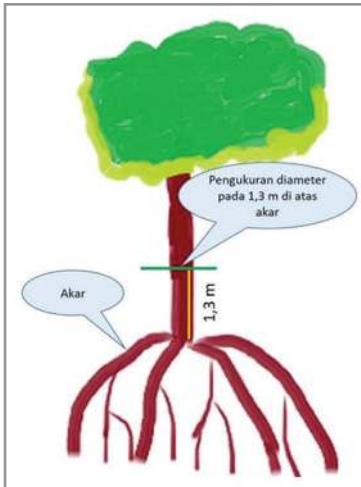


Gambar 7.35 Pengukuran Diameter pada Pohon yang Memiliki Cacat dan Banir
 Sumber: Qurrotu Ayunin (2022)



Gambar 7.36 Pengukuran Diameter pada Pohon dengan Percabangan (a) di Atas 1,3 m dan (b) di Bawah 1,3 m
 Sumber: Qurrotu Ayunin (2022)

Ada ketentuan lain dalam pengukuran diameter, yaitu jika kondisi pohon memiliki akar yang tinggi di atas permukaan tanah. Hal ini biasanya dijumpai pada jenis-jenis tumbuhan mangrove, meski tidak menutup kemungkinan dijumpai pada tumbuhan di daratan (biasanya pada pohon yang sudah sangat tua). Untuk kasus semacam ini, pengukuran diameternya dilakukan pada ketinggian 1,3 m dari atas akar. Ilustrasi pengukuran diameter pohon yang memiliki akar tinggi disajikan pada gambar berikut.



Gambar 7.37 Pengukuran Diameter pada Pohon yang Memiliki Akar Tinggi
Sumber: Qurrotu Ayunin (2022)



Aktivitas Kelompok

Aktivitas 7.19

1. Lakukan pengukuran diameter pohon sesuai dengan ketentuan dengan menggunakan peralatan yang tersedia di sekolah.
2. Jumlah pohon yang diukur minimal lima pohon.
3. Rekap data lapangan.
4. Presentasikan hasil pengukuran diameter pohon di depan kelas.



Aktivitas Individu

Aktivitas 7.20

Kerjakan soal-soal berikut!

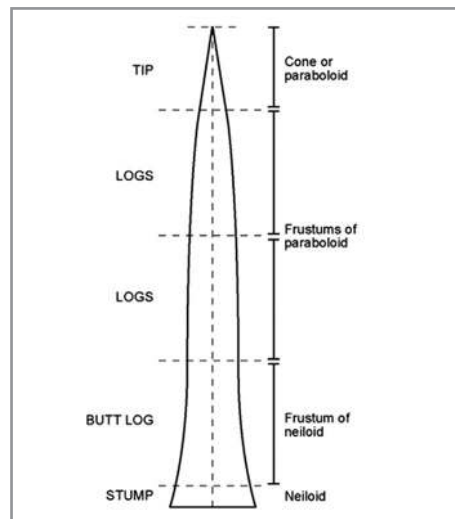
1. Jelaskan kendala yang dapat terjadi saat melakukan pengukuran diameter pohon di hutan!
2. Jelaskan peralatan lain yang dapat digunakan untuk mengukur diameter pohon!

3. Penghitungan Volume Pohon

Batang pohon diasumsikan berbentuk silinder. Dengan demikian, prinsip pengukuran volume pohon menggunakan rumus silinder, yaitu:

$$\text{Volume silinder} = \frac{1}{4} \times \pi \times d^2$$

Meski demikian, jika diperhatikan kembali, bentuk batang pohon tidak persis sama dengan silinder. Biasanya pada bagian ujung pohon, ukuran batangnya semakin mengecil. Secara umum, bentuk geometri pohon disajikan pada gambar berikut.



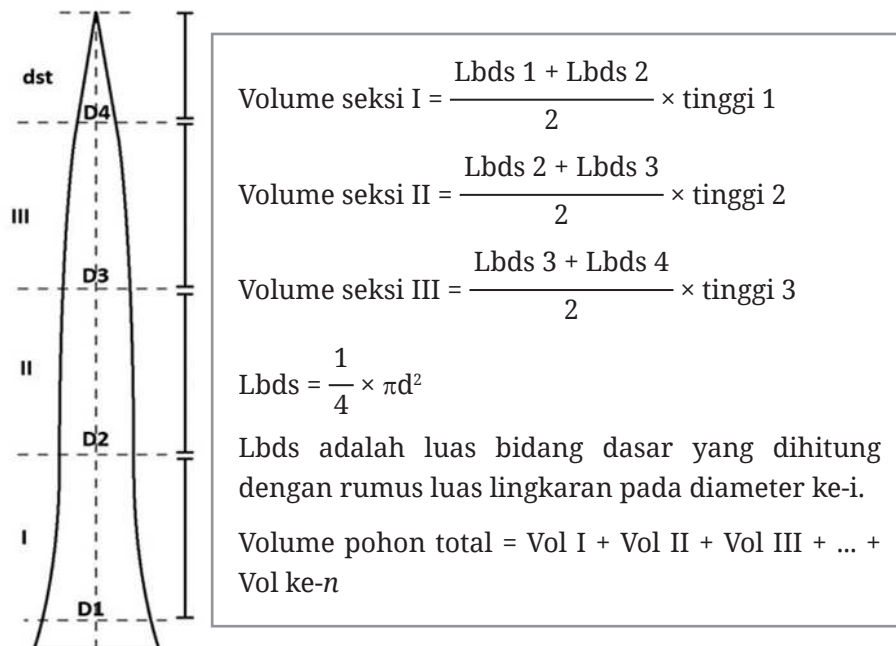
Gambar 7.38 Bentuk Umum Geometri Pohon

Sumber: Rosner (2004)

Menurut bentuk fisiknya, batang pohon dibagi menjadi dua macam, sebagai berikut.

- Excurrent type*, yaitu batang yang bentuknya teratur dan lurus mengerucut dari pangkal ke ujung. Bentuk batang seperti ini pada umumnya dijumpai pada jenis pohon berdaun jarum.
- Deliquescent type*, yaitu batang yang bentuknya tidak begitu teratur dibandingkan *excurrent type*. Bentuk batang ini biasanya ditemukan pada pohon berdaun lebar.

Mengingat bentuk batang pohon sebetulnya tidak terlalu silindris, pendekatan yang dilakukan untuk mengukur volume pohon adalah dengan mengukur volume pada beberapa bagian batang. Ilustrasi penghitungan volume pohon tersebut adalah sebagai berikut.



Gambar 7.39 Ilustrasi Penghitungan Volume Pohon

Secara ideal, penghitungan volume pohon adalah seperti yang disajikan pada Gambar 7.39. Hanya saja, hal ini akan sangat tidak praktis dan membutuhkan waktu yang lama, seandainya pengukur harus melakukan pengukuran diameter pada tiap bagian batang pada pohon yang masih berdiri. Untuk itulah, volume pohon diperkirakan dengan menggunakan faktor angka bentuk. Diameter yang dipergunakan untuk mengukur volume pohon adalah diameter yang diukur sesuai dengan ketentuan standar yang telah dijelaskan sebelumnya. Rumus volume pohon yang menggunakan angka bentuk adalah sebagai berikut.

$$\text{Volume pohon} = \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times f$$

Keterangan:

π : 3,14

d : diameter pohon

f : angka bentuk

Angka bentuk adalah nilai atau faktor yang digunakan untuk mengoreksi volume silinder menjadi volume pohon. Angka bentuk diperoleh dengan membagi volume pohon dengan volume silinder. Pada umumnya angka ini sudah ditentukan berdasarkan pengalaman seorang *surveyor* (penyurvei) yang sudah sering melakukan inventarisasi. Nilai angka bentuk yang umum dipakai

adalah 0,7 (untuk pohon yang berada di hutan alam). Namun demikian, pada pohon hutan lainnya tidak tertutup kemungkinan angka bentuk lebih besar atau lebih kecil daripada 0,7.



Aktivitas Individu

Aktivitas 7.21

Lakukan penghitungan volume pohon yang menggunakan tinggi bebas cabang berdasarkan data pengukuran tinggi dan diameter yang telah kalian peroleh!



Tahukah Kalian ?

Penghitungan volume pohon merupakan salah satu hal yang wajib dilaksanakan pada hasil hutan yang berasal dari hutan negara (contohnya hutan produksi). Kegiatan ini dilakukan dalam dua tahap, yakni pada saat pohon masih berdiri dan saat pohon sudah ditebang. Saat pohon masih berdiri, penghitungan volume dilakukan sesuai dengan prosedur baku yang telah disampaikan dalam pembahasan buku ini. Sedangkan jika pohon sudah ditebang, penghitungan volume pohon yang lazim disebut sebagai “pengukuran dan penetapan isi kayu bundar” akan dilakukan dengan prosedur yang berbeda.

Penghitungan volume kayu bundar membutuhkan beberapa data pengukuran, antara lain diameter terpanjang dan terpendek pada tiap ujung batang; panjang batang; dan jika ada cacat bisa ditambahkan data jumlah cacat dan atau ukuran cacat. Penetapan isi kayu bundar juga membutuhkan pembulatan angka, yang secara rinci telah diatur dalam Standar Nasional Indonesia dengan nomor SNI 8911:2020. Jika kalian ingin mengetahui lebih lanjut mengenai pengukuran dan penetapan isi kayu bundar, kalian bisa mengunduhnya melalui tautan berikut.

https://siganishut.menlhk.go.id/uploads/perundangan/upload_pdf_20210428094504.pdf



Ringkasan

Dasar pekerjaan kehutanan meliputi pengukuran secara sederhana, dasar-dasar identifikasi tumbuhan, dasar-dasar pembinaan hutan, dan dasar-dasar pengukuran pohon.

Pengukuran hutan sederhana dapat menggunakan peralatan sederhana seperti kompas, klinometer, dan rol meter.

Hal-hal yang dilakukan dalam pengukuran hutan sederhana adalah membuat poligon terbuka, poligon tertutup, koreksi jarak, dan menghitung luas poligon tertutup.

Dalam identifikasi tumbuhan, kita perlu mengenal dasar-dasar morfologi tumbuhan seperti morfologi daun, bunga, buah, dan kulit batang.

Hal-hal yang dilakukan dalam pembinaan hutan adalah melakukan produksi benih, produksi bibit, penanaman, dan pemeliharaan.

Tinggi dan diameter pohon merupakan dimensi pohon yang diukur berdasarkan kaidah tertentu. Kedua dimensi ini berguna untuk menduga volume pohon.



Uji Kompetensi

A. Pilihlah jawaban yang paling tepat!

1. Dalam pengukuran azimuth menggunakan kompas, sebetulnya terdapat penyimpangan. Penyimpangan ini akan semakin besar jika pengukuran dilakukan mendekati kutub utara, tetapi makin kecil jika pengukuran dilakukan di daerah ekuator. Penyimpangan ini termasuk salah satu kesalahan dalam menggunakan kompas, yang disebut sebagai
 - a. kesalahan kompas
 - b. poros jarum kompas
 - c. atraksi lokal oleh sumber magnet
 - d. deklinasi magnetis
 - e. kesalahan pembacaan

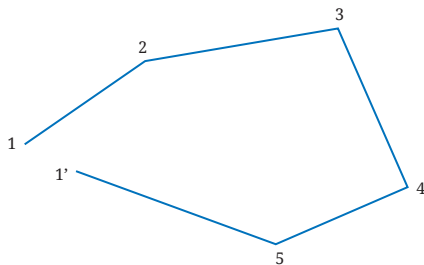
2. Jika kompas tidak dalam posisi mendatar, hal yang akan terjadi adalah
 - a. salah dalam membaca azimuth
 - b. timbul deklinasi magnetis
 - c. jarum kompas akan selalu bergerak
 - d. skala pada kompas tidak muncul
 - e. daya magnetis di sekitar kompas akan muncul

3. Pengukuran sudut vertikal menggunakan klinometer membutuhkan sepasang tongkat pembantu. Tongkat pembantu ini berfungsi untuk
 - a. pegangan bagi pengamat untuk berjalan di hutan
 - b. membuka jalan di hutan
 - c. membantu mengukur tinggi pohon
 - d. memastikan tinggi bidikan sama dengan tinggi target
 - e. melindungi dari gangguan binatang buas

4. Jika diketahui hasil pengukuran sudut vertikal adalah 20° , besaran sudut jika dikonversi ke persen adalah ... %.

a. 20	d. 40
b. 25,52	e. 44,44
c. 36,40	

5. Perhatikan gambar berikut!



Jika jarak antara 1 dan 1' adalah 10 mm, besar koreksi jarak pada titik 3 adalah ... mm.

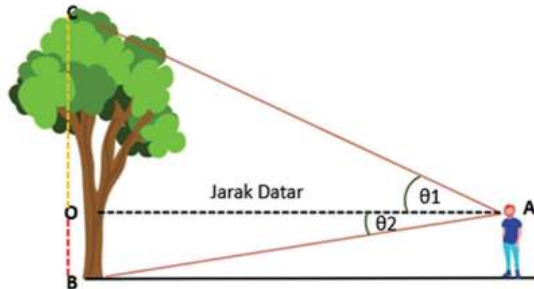
- a. 2
- b. 4
- c. 6
- d. 8
- e. 10

6. Perhatikan gambar berikut.



Komposisi daun dan tipe buah pada gambar di samping adalah

- tunggal; *drupe*
 - majemuk ganda 1; *berry*
 - majemuk ganda 2; *pepo*
 - tunggal; *legume*
 - majemuk ganda 2; *legume*
7. Berikut ini cara yang tepat untuk menyimpan benih rekalsitran adalah
- simpan dalam wadah kedap udara
 - rendam dalam air dan simpan dalam wadah kedap udara
 - keringkan dan simpan dalam wadah kedap udara
 - keringkan dan simpan dalam wadah yang aerasi udaranya baik
 - basahi dengan air dan simpan dalam wadah yang aerasi udaranya baik
8. Perhatikan gambar berikut.



Jika θ_1 adalah 20° , θ_2 adalah -5° , dan jarak datar adalah 15 m, tinggi total pohon adalah ... m.

- 6,43
- 6,77
- 7,95
- 15,08
- 29,03

9. Pada pengukuran diameter pohon, ditemukan pohon yang berbanir hingga ketinggian 1,6 m. Oleh sebab itu, diameter yang diukur pada pohon tersebut adalah pada ... m
 - a. 1,3
 - b. 1,5
 - c. 1,6
 - d. 1,7
 - e. 1,8
10. Jika diketahui diameter pohon 30 cm, tinggi bebas cabang 5 m, dan angka bentuk 0,7, volume batang pohon tersebut adalah ... m³.
 - a. 0,049
 - b. 0,070
 - c. 0,094
 - d. 0,107
 - e. 0,194

B. Jawablah pertanyaan berikut ini dengan benar!

1. Pada klinometer, lerengan sebesar 100% setara dengan 45°. Jika pada pengukuran lerengan diperoleh sudut heling sebesar 10°, nilai tersebut setara dengan ... %.
2. Jelaskan alasan ekstraksi benih dapat memengaruhi kualitas benih!



Pengayaan

Pengukuran pohon tidak hanya berguna untuk mengetahui potensi pada suatu waktu. Kegiatan ini juga bermanfaat untuk mengetahui laju pertumbuhan dan riap pohon. Laju pertumbuhan dan riap pohon ternyata dapat juga dikaitkan dengan faktor lingkungan. Jika kalian tertarik untuk membaca lebih lanjut mengenai manfaat pengukuran dimensi pohon, kalian dapat membaca jurnal mengenai hal ini melalui tautan berikut.

<https://journal.ugm.ac.id/jikfkt/article/view/7529>



Pindai



Refleksi

Setelah menyelesaikan pembelajaran, lakukan refleksi dengan menjawab pertanyaan berikut. Lingkari huruf Y apabila jawaban “ya”, dan T apabila jawaban “tidak”.

Pengetahuan			
1	Apakah aku sudah memahami pengukuran hutan sederhana?	Y	T
2	Apakah aku sudah memahami dasar-dasar identifikasi tumbuhan?	Y	T
3	Apakah aku sudah memahami dasar-dasar pembinaan hutan?	Y	T
4	Apakah aku sudah memahami dasar-dasar pengukuran pohon?	Y	T



Sikap

1	Apakah aku sudah mandiri dalam melaksanakan tugas?	Y	T
2	Apakah aku dapat mengutarakan pendapat serta menghargai pendapat teman saat berkomunikasi?	Y	T
3	Apakah aku mampu berpikir kritis?	Y	T
4	Apakah aku bertanggung jawab dalam melaksanakan tugas?	Y	T

Keterampilan

1	Apakah aku dapat melakukan pengukuran hutan sederhana?	Y	T
2	Apakah aku dapat melakukan identifikasi tumbuhan?	Y	T
3	Apakah aku dapat melakukan pembinaan hutan?	Y	T
4	Apakah aku dapat melakukan pengukuran pohon?	Y	T

Tindak Lanjut

1	Apakah kegiatan pembelajaran materi dasar pekerjaan kehutanan ini perlu dievaluasi?	Y	T
2	Apakah aku mau menerapkan kegiatan dasar pekerjaan kehutanan sesuai dengan prosedur?	Y	T

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI

REPUBLIK INDONESIA, 2023

Dasar-Dasar Kehutanan
untuk SMK/MAK Kelas X

Penulis: Qurrotu Ayunin, Yanik Dwi Astuti

ISBN: 978-623-194-562-4 (PDF)



Bab 8

Komunikasi Efektif dalam Bidang Kehutanan

Apa sajakah tantangan terbesar dalam melakukan komunikasi yang efektif?



Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi ini, kalian dapat memahami tentang komunikasi efektif, dapat mempersiapkan komunikasi efektif, dan mempraktikkan komunikasi efektif yang terkait dengan pekerjaan dalam bidang kehutanan.

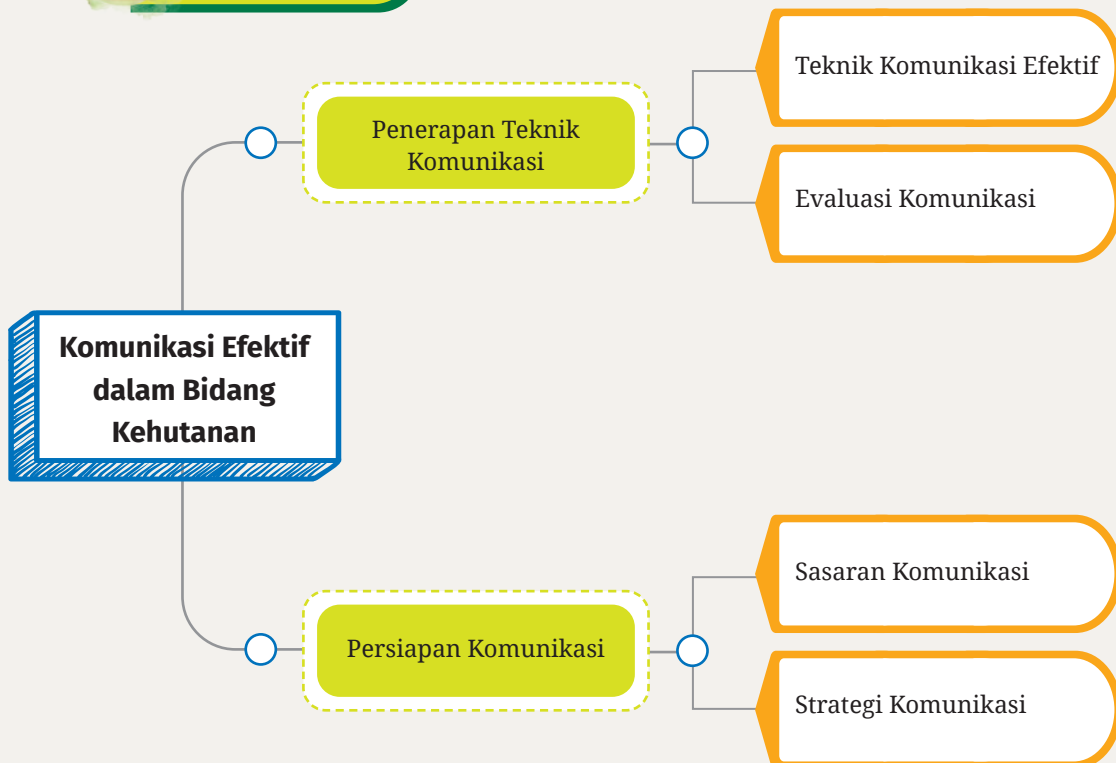


Kata Kunci

sasaran komunikasi, strategi komunikasi, materi komunikasi, alat dan bahan komunikasi, evaluasi komunikasi



Peta Materi



Bagaimana komunikasi dikatakan efektif?



Gambar 8.1 Komunikasi Efektif

Komunikasi adalah bagian penting yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan manusia sebagai makhluk sosial. Dengan berkomunikasi, manusia dapat saling berhubungan satu sama lain, baik dalam kehidupan sehari-hari di rumah, di tempat kerja, di pasar, dalam masyarakat, atau di mana saja manusia berada.

Kemampuan berkomunikasi merupakan hal yang tidak boleh diremehkan. Hal ini karena komunikasi memiliki porsi dalam menentukan keberhasilan dan kelancaran dalam kehidupan sosial dan lingkungan kerja.

Komunikasi yang tidak baik sering kali menimbulkan berbagai masalah. Di lingkungan sosial, komunikasi semacam ini dapat menimbulkan ketidaknyamanan. Sedangkan di dunia kerja, komunikasi yang tidak lancar bisa menyebabkan pekerjaan menjadi terhambat, tidak sesuai target, bahkan lebih ekstrim, dapat menimbulkan kecelakaan kerja yang membahayakan.

Pekerjaan dalam bidang kehutanan sangat memerlukan komunikasi yang efektif dalam mentransfer informasi mengenai berbagai program pemerintah kepada masyarakat atau menjangkau kerja sama dengan para pihak.

Cek Kemampuan Awal

Sebelum memperdalam materi pada bab ini, jawab pertanyaan-pertanyaan berikut!

1. Berikan contoh sasaran yang akan mendapatkan informasi tertentu dan jelaskan strategi yang perlu dilakukan untuk menyampaikan informasi kepada sasaran tersebut!
2. Sebutkan peralatan yang diperlukan dalam melakukan komunikasi efektif!

A. Persiapan Komunikasi Efektif

1. Sasaran Komunikasi

Bagaimana cara menentukan sasaran komunikasi?



Gambar 8.2 Kegiatan Penyuluhan tentang 3R pada Siswa SD dan SMP di Kabupaten Pinrang
Sumber: Yanik Dwi Astuti (2022)

Komunikasi efektif diperlukan pada setiap bidang pekerjaan, tidak terkecuali pada bidang kehutanan. Pada bidang kehutanan, selain melakukan komunikasi efektif dengan sesama anggota dalam satu instansi maupun pada mitra kerja, ada sasaran komunikasi lain yang sangat penting, yaitu masyarakat. Hal ini karena hutan memiliki keterkaitan yang sangat erat dengan masyarakat, khususnya yang tinggal di sekitar hutan.

Pekerjaan dalam bidang kehutanan yang sering dikaitkan dengan kegiatan komunikasi dengan masyarakat adalah penyuluh kehutanan. Meskipun demikian, ada berbagai macam pekerjaan lain yang terkadang mengharuskan untuk berkomunikasi dengan masyarakat meski porsinya kecil. Contohnya adalah polisi kehutanan yang berperan untuk melakukan sosialisasi mengenai peraturan tertentu, pengendali ekosistem hutan yang melakukan edukasi pada kelompok masyarakat tertentu, widyaiswara yang melakukan kegiatan pendidikan dan pelatihan, dan berbagai macam profesi lainnya. Apakah kalian bisa mencontohkan komunikasi lainnya dalam bidang kehutanan?

Pada kegiatan komunikasi, informasi akan lebih mudah diterima jika diberikan pada sasaran yang tepat. Untuk itu, penting sekali bagi seseorang yang akan melakukan komunikasi (dalam hal ini disebut sebagai komunikator) untuk menentukan sasaran komunikasi terlebih dahulu. Selain menentukan sasaran, komunikator juga perlu mengetahui lebih lanjut mengenai karakteristik sasaran, seperti mata pencaharian, status sosial, pendapatan, jenis kelamin, budaya (adat dan kebiasaan), tingkat pendidikan, hingga kemampuan bahasa. Informasi semacam ini bisa menentukan strategi komunikasi maupun cara bersikap sesuai dengan adat dan kebiasaan masyarakat, sehingga informasi lebih mudah tersampaikan.

Untuk memahami lebih lanjut mengenai sasaran komunikasi, lakukan aktivitas berikut.



Aktivitas Individu

Aktivitas 8.1

Berikan contoh kegiatan komunikasi, misalnya penyuluhan. Tentukan nama penyuluhan, tujuan penyuluhan, serta sasaran yang akan menerima penyuluhan tersebut. Jelaskan alasan kalian memilih sasaran tersebut sebagai objek penyuluhan.



Aktivitas Kelompok

Aktivitas 8.2

Lakukan identifikasi karakteristik sasaran komunikasi yang akan kalian pilih dalam praktik penyuluhan di sekitar sekolah atau tempat tinggal kalian. Kalian boleh mengambil data primer maupun data sekunder dalam mengidentifikasi karakteristik sasaran penyuluhan. Kemudian tuliskan hasilnya pada tabel berikut. Selanjutnya presentasikan hasilnya di depan kelompok lainnya.

No.	Karakteristik Sasaran Penyuluhan	Hasil Identifikasi
1	Usia	
2	Tingkat pendidikan	
3	Pekerjaan	
4	Status sosial	
5	Penghasilan	
6	Jenis kelamin	
7	Adat dan kebiasaan	



Tahukah Kalian ?



Target Komunikasi

Jangan targetkan semua orang

Jika kalian menargetkan semua orang untuk menjadi sasaran, berarti kalian telah gagal. Perkecil lingkup target dan khususkan, maka komunikasi akan lebih berhasil. Kelompokkan target-target yang sesuai, misalnya petani yang masih konvensional, petani modern, masyarakat perambah hutan, ibu-ibu petani, maupun anak-anak anggota kelompok tani.

Audiens adalah bagian penting

Jangkauilah mereka secara langsung. Jika tidak, mintalah bantuan pada pihak-pihak yang berpengaruh dan diperhatikan oleh audiens.

Fokus pada target potensial

Sangat sulit untuk langsung memengaruhi banyak orang sekaligus. Karena itu, fokuslah pada target yang berpotensi besar menerima maupun menjalankan informasi yang diberikan. Diharapkan target potensial ini secara perlahan akan memengaruhi audiens lainnya yang belum tertarik.

2. Strategi Komunikasi



Gambar 8.3 Strategi Komunikasi

Sumber: macrovektor/Freepik.com (2018)

Strategi komunikasi disusun setelah menentukan sasaran berdasarkan tujuan komunikasi. Strategi komunikasi adalah perencanaan dalam penyampaian pesan melalui kombinasi berbagai unsur komunikasi seperti frekuensi, formalitas, isi, dan saluran komunikasi sehingga pesan yang disampaikan

mudah diterima dan dipahami serta dapat mengubah sikap atau perilaku sesuai dengan tujuan komunikasi. Untuk dapat memahami strategi komunikasi, kalian harus mampu menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut.

a. Siapakah komunikatornya?

Seorang komunikator yang baik diharapkan memiliki beberapa kriteria, seperti: percaya diri, kredibel, terbuka, jujur, disiplin, berkeinginan keras, penuh perhitungan, logis dan rasional, serta selalu mawas diri.

b. Pesan apa yang dinyatakannya?

Pesan merupakan materi yang akan disampaikan seorang komunikator kepada sasaran komunikasi.

c. Media apa yang digunakannya?

Media komunikasi dibagi menjadi tiga, yaitu media verbal/lisan, media cetak, dan media terproyeksi.

d. Siapa komunikannya?

Komunikannya yaitu audiens atau pihak yang menerima pesan dalam sebuah proses komunikasi.

e. Efek apa yang diharapkannya?

Pesan dari komunikator harus memiliki dampak atau efek yang terjadi pada komunikan/penerima, misalnya perubahan sikap dan bertambahnya pengetahuan.

Agar kalian lebih memahami mengenai strategi komunikasi, lakukan aktivitas berikut.



Aktivitas Individu

Aktivitas 8.3

Setelah sebelumnya kalian menentukan tujuan dan sasaran komunikasi, selanjutnya rancanglah strategi penyuluhan dengan mengisi formulir berikut.

Formulir Strategi Komunikasi

- | | |
|-------------------------|---|
| 1. Tujuan komunikasi | : |
| 2. Sasaran komunikasi | : |
| 3. Efek yang diinginkan | : |
| 4. Strategi komunikasi | : |

- a. Hal yang akan disampaikan :
- b. Media yang akan digunakan :
- c. Alat dan bahan yang akan digunakan :
- d. Skenario penyampaian informasi :
- e. Waktu penyampaian informasi :
- f. Tempat penyampaian informasi :

Selain merancang strategi, komunikator juga harus menyusun materi komunikasi sebagai bahan pegangan atau panduan saat melakukan komunikasi atau bahan paparan untuk disajikan pada audiens. Materi yang akan disampaikan dalam kegiatan komunikasi harus memenuhi prinsip, antara lain:

- a. terbukti kebenarannya dan teruji melalui analisis oleh para ahli;
- b. mempunyai manfaat yang besar bagi audiens;
- c. disusun secara sistematis dan sederhana agar mudah dipahami;
- d. bersifat praktis supaya dapat diterapkan oleh audiens; dan
- e. bisa menggunakan teknologi tepat guna yang disesuaikan dengan kondisi setempat, kemampuan pembiayaan, dan sarana prasarana yang tersedia.

Materi dapat dikemas dalam bentuk cetak, elektronik, dan naskah seni budaya. Materi dalam bentuk cetak misalnya brosur, leaflet, poster, dan papan informasi. Materi dalam bentuk elektronik misalnya naskah radio, TV, VCD/ DVD, situs web, infografik, dan blog.



Aktivitas Kelompok

Aktivitas 8.4

Setelah menyusun strategi komunikasi secara individu, pilihlah strategi komunikasi yang kalian anggap paling menarik. Selanjutnya susunlah materi yang akan disampaikan sesuai dengan tujuan komunikasi yang telah ditetapkan.

Tugas lainnya adalah membuat media komunikasi berupa leaflet/ brosur atau media terproyeksi seperti PPT, film, atau media lainnya yang mendukung materi yang akan disampaikan.

B. Penerapan Komunikasi Efektif

1. Pelaksanaan Komunikasi



Gambar 8.4 Penerapan Komunikasi Efektif pada Kegiatan Pendampingan Komunitas Maritim Muda Cabang Pinrang
Sumber: Yanik Dwi Astuti (2022)

Dalam pelaksanaan komunikasi, ada hal yang harus dikuasai oleh komunikator, yaitu keterampilan berkomunikasi. Keterampilan berkomunikasi dapat terus diasah dan pada umumnya akan semakin baik dengan semakin seringnya seseorang berbicara di depan umum. Terdapat beberapa cara yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kemampuan berkomunikasi, di antaranya sebagai berikut.

- a. Berlatihlah untuk terbiasa berbicara di depan umum.

Hal ini penting untuk memupuk kepercayaan diri.

- b. Gunakan bahasa non-verbal.

Bahasa non-verbal antara lain bahasa tubuh yang dapat membuat audiens nyaman untuk diajak berkomunikasi. Beberapa hal yang dapat dilatih adalah dengan menampilkan wajah yang ramah, menggunakan postur tubuh yang tepat (tidak membungkuk), dan tidak lupa untuk menatap para audiens.

- c. Aktif mendengar.

Kalian akan menjadi pembicara yang baik, jika kalian membiasakan diri untuk mendengar terlebih dahulu. Kalian dapat berlatih dengan sering mendengarkan hal-hal yang dibicarakan oleh teman maupun guru. Pastikan kalian sudah mendengarkan seluruh informasi dengan jelas sebelum memberi respons.

d. Pahami audiens.

Perlu disadari bahwa audiens, khususnya yang lebih dari satu orang, memiliki pola pikir yang berbeda satu sama lain. Berdasarkan hal ini, kalian dapat mempertimbangkan hal tersebut dan mencari jalan tengah terbaik.

e. Perluas jaringan.

Kalian dapat memperluas jaringan dengan cara aktif dalam berbagai organisasi sekolah, mengikuti lomba, atau dengan melakukan berbagai kerja sama dengan peserta didik dari sekolah lain. Hal ini akan memperluas wawasan kalian.

f. Meminta masukan dari orang lain.

Masukan dari orang lain sangat penting agar kita bisa memahami hal-hal yang perlu ditingkatkan agar komunikasi menjadi semakin baik.

g. Berpikir terlebih dahulu.

Biasakan untuk berpikir terlebih dahulu sebelum menyampaikan sesuatu. Hindari mengungkapkan pernyataan spontan atau kasar yang berpotensi menyakiti perasaan orang lain. Selain itu, hindari menyela perkataan orang lain saat orang lain sedang menyampaikan pendapat.

h. Berbicara dengan efektif.

Berlatihlah agar tidak bicara secara bertele-tele. Gunakan intonasi dan kecepatan berbicara yang pas (tidak terlalu cepat atau terlalu lambat).



Aktivitas Kelompok

Aktivitas 8.5

Perhatikan tayangan salah satu komunikator terbaik bangsa Indonesia yaitu Ir. Soekarno, presiden pertama Republik Indonesia, melalui tautan berikut.

<https://youtu.be/YF-YfBnIQP8>

Catat hal-hal penting yang kalian bisa amati terkait kemampuan Ir. Soekarno dalam berkomunikasi!



Pindai



Aktivitas Individu

Aktivitas 8.6

Tontonlah video kegiatan praktik penyuluhan kehutanan berikut.

<https://youtu.be/8wz48hRUyzU>

Identifikasi hal-hal yang dilakukan penyuluh dalam melakukan komunikasi serta respons audiens. Tuliskan hasilnya pada tabel berikut!



Pindai

No.	Proses Komunikasi	Hasil Identifikasi
1	Intonasi	
2	Gaya bahasa	
3	Materi	
4	Media yang digunakan	
5	Alat dan bahan	
6	Komunikator	
7	Tanggapan audiens	



Aktivitas Kelompok

Aktivitas 8.7

Lakukan praktik komunikasi sesuai dengan strategi yang telah dirancang dengan menggunakan materi, alat, dan bahan yang telah kalian persiapkan sebelumnya. Dokumentasikan kegiatan praktik komunikasi yang kalian kerjakan.

2. Evaluasi Hasil Komunikasi

Apa yang perlu dievaluasi untuk memperbaiki komunikasi?



Gambar 8.5 Evaluasi Komunikasi pada Kegiatan Penyuluhan kepada Komunitas Yayasan Peduli Negeri Makassar

Sumber: Yanik Dwi Astuti (2022)

Setelah melakukan kegiatan komunikasi, seperti penyuluhan, pendidikan, pelatihan atau pendampingan, dan sejenisnya, langkah selanjutnya adalah melakukan evaluasi terhadap komunikasi yang sudah dijalankan.

Evaluasi adalah suatu proses untuk menentukan relevansi, efisiensi, efektivitas, dan dampak kegiatan-kegiatan proyek/program dengan tujuan yang ditetapkan sebelumnya, secara sistematis dan objektif. Hasil evaluasi harus dapat menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut.

- Seberapa besar perubahan perilaku audiens setelah kegiatan komunikasi?
- Hambatan apa yang dihadapi dalam proses komunikasi?
- Seberapa jauh efektivitas program?
- Sejauh mana pemahaman terhadap informasi yang disampaikan atau sejauh mana permasalahan audiens dapat terselesaikan dari hasil komunikasi?

Hal-hal yang dievaluasi dari kegiatan komunikasi bisa meliputi penentuan sasaran, strategi, alat dan bahan, materi, hingga cara penyampaian materi

(teknik komunikasi). Evaluasi juga dilakukan pada pihak audiens. Dalam hal ini, evaluasi dilakukan untuk mengetahui respons audiens, sejauh mana audiens menerima atau melaksanakan hal-hal yang disampaikan dalam komunikasi, atau sejauh mana permasalahan audiens dapat diselesaikan.

Evaluasi dapat dilakukan dengan menyebarkan instrumen/kuesioner evaluasi pada kelompok masyarakat yang telah mengikuti kegiatan komunikasi. Selain itu, evaluasi juga dapat dilakukan dengan melihat langsung dampak kegiatan komunikasi (seandainya program yang disampaikan berupa aktivitas/proyek tertentu yang dapat disaksikan langsung) atau melakukan wawancara secara langsung pada masyarakat.

Nah, kalian sudah memahami hal-hal yang akan dievaluasi dalam kegiatan komunikasi. Untuk memperkuat pemahaman kalian, coba kerjakan aktivitas kelompok berikut.



Aktivitas Kelompok

Aktivitas 8.8

Buatlah instrumen evaluasi untuk saling menilai kegiatan komunikasi yang telah kalian laksanakan sebelumnya. Berlatihlah untuk menentukan sendiri, hal-hal yang akan kalian nilai. Tuangkan hal-hal yang akan dinilai tersebut dalam tabel. Pada tabel tersebut, beri kolom penilaian 1–5, dengan rincian: (1) tidak baik, (2) kurang baik, (3) sedang, (4) baik, dan (5) amat baik.

Setelah selesai, kumpulkan instrumen penilaian yang telah kalian buat untuk dinilai guru.

Setelah menyusun instrumen, lakukan simulasi evaluasi komunikasi melalui aktivitas berikut.



Aktivitas Kelompok

Aktivitas 8.9

Lakukan simulasi pengisian instrumen evaluasi yang diberikan guru. Setelah data terkumpul, lakukan pengolahan terhadap data evaluasi. Jumlahkan skor yang diperoleh, lalu bagilah dengan skor tertinggi.

Contoh:

Jika variabel yang dievaluasi ada 5 buah, dengan skor tertinggi adalah 5 pada tiap variabel, total skor tertinggi adalah $5 \times 5 = 25$.

Misalkan skor yang diperoleh adalah 20. Bagi skor yang diperoleh dengan skor tertinggi dikali 100. Pada kasus ini:

$$20 : 25 \times 100 = 80$$

Dengan nilai ini, dapat dianggap bahwa kegiatan komunikasi dianggap baik. Lakukan analisis mengenai hal-hal yang perlu diperbaiki pada kegiatan komunikasi yang telah dilakukan. Tuangkan keseluruhan proses komunikasi hingga evaluasi ini dalam laporan komunikasi dengan format berikut.

Laporan Evaluasi Komunikasi

Cover

Latar Belakang

Daftar Isi

Daftar Gambar

Daftar Tabel

Bab I Pendahuluan

Latar Belakang

Tujuan

Bab II Metodologi

Tempat dan Waktu

Alat dan bahan

Bab III Hasil

Kuesioner evaluasi komunikasi

Pengolahan data hasil kuesioner evaluasi

Bab IV Penutup



Ringkasan

Komunikasi yang efektif adalah proses pertukaran ide, pemikiran, pengetahuan, dan informasi sedemikian rupa sehingga tujuan atau niat dapat terpenuhi dengan sebaik mungkin.

Pengirim pesan merupakan orang yang memulai proses komunikasi dengan mengirimkan pesan, sedangkan penerima pesan merupakan kepada siapa pesan tersebut akan disampaikan.

Strategi komunikasi adalah perencanaan dalam penyampaian pesan melalui kombinasi berbagai unsur komunikasi seperti frekuensi, formalitas, isi dan saluran komunikasi sehingga pesan yang disampaikan mudah diterima dan dipahami serta dapat mengubah sikap atau perilaku sesuai dengan tujuan komunikasi

Persiapan komunikasi antara lain:
materi komunikasi, serta alat dan bahan komunikasi.



Uji Kompetensi

A. Pilihlah jawaban yang paling tepat!

1. Ibu Dwi adalah seorang penyuluh lingkungan hidup Pusat Pengembangan Generasi Lingkungan Hidup dan Kehutanan yang sedang mengadakan sosialisasi tentang materi *Eco Event Management* kepada Lembaga Masyarakat Desa Hutan Mitra Wana Sejahtera di Mojokerto Jawa Timur. Komunikasi yang terjadi merupakan
 - a. komunikasi massal
 - b. komunikasi formal
 - c. komunikasi antar-pribadi
 - d. komunikasi perorangan
 - e. komunikasi dengan diri sendiri

2. Ibu Dian adalah seorang penyuluh kehutanan Cabang Dinas Kehutanan Nganjuk Wilayah Kerja Mojokerto yang sedang memberikan sosialisasi terkait teknik penanaman yang benar kepada Lembaga Masyarakat Desa Hutan Mitra Wana Sejahtera di Mojokerto Jawa Timur. Sosialisasi dilakukan secara daring menggunakan aplikasi konferensi video. Supaya Lembaga Masyarakat tersebut memahami isi materinya, materi yang disampaikan sebaiknya dalam bentuk
 - a. papan informasi
 - b. slogan
 - c. majalah cetak
 - d. buku cetak
 - e. infografis
3. Berikut ini hambatan dalam komunikasi yang termasuk faktor internal adalah
 - a. lingkungan
 - b. lelah
 - c. bising
 - d. saluran buruk
 - e. waktu komunikasi
4. Sebuah stasiun televisi menayangkan pidato Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan yang menghimbau tentang adaptasi dan mitigasi perubahan iklim di Indonesia. Komunikasi yang terjadi merupakan
 - a. komunikasi massal
 - b. komunikasi publik
 - c. komunikasi dengan diri sendiri
 - d. komunikasi antar-pribadi
 - e. komunikasi formal
5. Tipe komunikasi dibedakan menjadi 2, yaitu komunikasi searah dan komunikasi dua arah. Berikut ini yang termasuk komunikasi dua arah adalah
 - a. membaca buku
 - b. membaca surat kabar
 - c. berbicara melalui telepon seluler
 - d. mendengarkan radio
 - e. menonton video daring

6. Berikut ini adalah indikator pesan yang disampaikan dalam komponen strategi komunikasi “Who”, adalah
- disiplin
 - benar
 - autentik
 - rasional
 - terukur
7. Berikut ini disajikan beberapa syarat-syarat komunikasi efektif, antara lain:
- 1) lengkap,
 - 2) ringkas,
 - 3) jelas,
 - 4) benar,
 - 5) pertimbangan,
 - 6) konkret, dan
 - 7) sopan.

Pesan yang disampaikan mempertimbangkan kondisi komunikan, baik latar belakang, pendidikan, maupun pola pikir, adalah penjelasan dari syarat komunikasi efektif

- konkret
 - jelas
 - ringkas
 - lengkap
 - pertimbangan
8. Dalam kegiatan evaluasi komunikasi dalam penyuluhan, banyak hal yang bisa dievaluasi untuk kemajuan dalam kegiatan penyuluhan dan pendampingan kepada komunitas atau lembaga masyarakat. Berikut ini yang kurang tepat jawabannya adalah
- metode
 - materi
 - kebersamaan
 - media
 - hambatan

9. Alat komunikasi merupakan faktor pendukung keberhasilan dalam sebuah komunikasi dalam melakukan pekerjaan. Yang termasuk dalam alat komunikasi tradisional adalah
 - a. televisi, ponsel
 - b. radio, asap
 - c. asap, kentungan
 - d. radio, asap
 - e. asap, ponsel

10. Alat komunikasi yang dapat digunakan untuk mengakses berbagai aplikasi yang menyajikan komunikasi secara virtual, mengadakan rapat secara virtual, proses belajar secara virtual melalui konferensi video, serta mudah dibawa ke mana-mana adalah
 - a. ponsel
 - b. televisi
 - c. radio
 - d. surat kabar
 - e. koran

B. Jawablah pertanyaan berikut ini dengan benar!

1. Komunikasi efektif merupakan kompetensi dasar yang wajib dimiliki seorang penyuluh kehutanan. Dalam menyampaikan materi penyuluhan, sangat diperlukan komunikasi yang baik supaya materi yang disampaikan dapat dipahami dengan baik oleh audiens. Apa pendapat kalian terkait hal ini? Apakah kalian tidak setuju, kurang setuju, setuju, atau sangat setuju? Jelaskan pendapat kalian!

2. Instruksi dan komunikasi yang kurang baik bisa membuat pesan yang disampaikan seorang komunikator kurang dipahami oleh seorang komunikan. Mempelajari materi komunikasi efektif ini sangat penting untuk semua peserta didik SMK Kehutanan sebagai bekal dalam memasuki dunia kerja setelah lulus sekolah. Apa pendapat kalian terkait hal ini? Apakah kalian tidak setuju, kurang setuju, setuju, atau sangat setuju? Jelaskan pendapat kalian!



Pengayaan

Tontonlah video “Mau Sukses Harus Pintar Ilmu Komunikasi” pada tautan berikut.

<https://youtu.be/thbBBzgakP8E>

Setelah menyaksikan video tersebut, jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut!

1. Terkait materi komunikasi efektif, apa yang dapat kalian simpulkan dari video tersebut?
2. Hal inspiratif apa yang kalian bisa peroleh dari video tersebut?
3. Tips apa yang kalian peroleh jika ingin menjadi komunikator yang baik?



Pindai



Refleksi

Petunjuk Pengisian

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini dengan melingkari huruf “Y” jika jawaban kalian “ya” dan huruf “T” jika jawaban kalian “tidak”.

Pengetahuan

1. Apakah aku sudah bisa menjelaskan sasaran komunikasi? Y/T
2. Apakah aku sudah bisa menyebutkan persyaratan menjadi seorang komunikator yang baik? Y/T
3. Apakah aku sudah paham terkait kegiatan persiapan komunikasi/ penyuluhan? Y/T

Sikap

3. Apakah aku sudah mandiri dalam melaksanakan tugas? Y/T
4. Apakah aku dapat mengutarakan pendapat serta menghargai pendapat teman saat berkomunikasi? Y/T
5. Apakah aku mampu berpikir kritis? Y/T



Keterampilan

6. Apakah aku sudah dapat membuat laporan evaluasi kegiatan komunikasi? Y/T
7. Apakah aku sudah dapat mempraktikkan cara berkomunikasi efektif? Y/T

Tindak Lanjut

8. Apakah setelah mempelajari materi komunikasi efektif, aku memperoleh manfaat? Y/T
9. Setelah mempelajari materi komunikasi efektif, apakah aku suka pekerjaan yang terkait dengan komunikasi di depan umum? Y/T



Glosarium

- administratif : upaya pengelolaan keterlibatan karyawan untuk memastikan mereka bekerja dengan aman dari sisi manajemen dan kebijakan K3LH, serta mendokumentasikan pekerjaan yang dilakukan pada K3LH
- agripreneur* : suatu pekerjaan yang melibatkan kegiatan pertanian secara menyeluruh, mulai dari hulu hingga hilir; mulai dari bergelut dengan tanah, bibit, memanen, hingga memasarkan; jika terkait dengan bidang kehutanan, *agripreneur* menggabungkan konsep pertanian dengan kehutanan
- agroforestri : optimalisasi pemanfaatan lahan dengan sistem kombinasi tanaman berkayu, buah-buahan, atau tanaman semusim sehingga terbentuk interaksi ekologis dan ekonomis di antara komponen penyusunnya
- bioteknologi : cabang ilmu biologi yang mempelajari peran atau manfaat makhluk hidup serta produk yang dihasilkan makhluk hidup yang menghasilkan barang maupun jasa yang dapat digunakan oleh manusia
- briefing* : memberikan penjelasan-penjelasan secara singkat atau pertemuan untuk memberikan penerangan secara ringkas
- briket : bahan bakar padat yang terbuat dari bioarang atau dari limbah yang mengandung karbon, memiliki nilai kalor yang tinggi, dan dapat menyala dalam selang waktu yang lama
- brosur : selebaran cetakan kertas yang berisi keterangan singkat tetapi lengkap tentang suatu produk, perusahaan, atau organisasi
- buku petunjuk : atau *manual book*, merupakan buku yang berisi petunjuk, panduan, atau prosedur untuk mengerjakan sesuatu secara bertahap

CFC	: singkatan dari <i>chlorofluorocarbon</i> , adalah senyawa haloalkana yang digunakan sebagai cairan pendingin atau refrigeran
deforestasi	: proses penghilangan hutan alam dengan cara penebangan, guna mengambil hasil hutan berupa kayu atau mengubah fungsi lahan hutan menjadi fungsi non-hutan
<i>deliquescent type</i>	: batang yang bentuknya tidak begitu teratur dibandingkan <i>excurrent type</i> , biasanya ditemukan pada pohon berdaun lebar
dendrologi	: ilmu yang mempelajari mengenai identifikasi tumbuhan
ekowisata	: atau ekoturisme, yaitu salah satu kegiatan wisata yang berwawasan lingkungan dengan mengutamakan aspek pelestarian alam, aspek pemberdayaan sosial budaya dan ekonomi masyarakat setempat, serta aspek pembelajaran dan pendidikan
El Nino	: naiknya suhu di Samudra Pasifik hingga menjadi 31°C yang menyebabkan kekeringan luar biasa di Indonesia
eliminasi	: upaya untuk menghilangkan asal potensi bahaya yang berasal dari bahan, proses, operasi, atau peralatan
emisi	: zat, energi, dan/atau komponen lain yang dihasilkan dari suatu kegiatan yang masuk dan/atau dimasukkan ke dalam udara ambien yang mempunyai dan/atau tidak mempunyai potensi sebagai unsur pencemar
energi terbarukan	: energi yang diperoleh dari proses yang berkelanjutan seperti energi matahari, tenaga angin, arus air, proses biologi, energi panas bumi, dan biomassa
<i>excurrent type</i>	: batang yang bentuknya teratur, lurus mengerucut dari pangkal ke ujung; pada umumnya dijumpai pada jenis pohon berdaun jarum
evaluasi	: proses secara sistematis dan objektif dalam menentukan relevansi, efisiensi, efektivitas, dan dampak kegiatan proyek/program dengan tujuan yang telah ditentukan

- gas rumah kaca (GRK) : yaitu sejumlah gas yang menimbulkan efek rumah kaca yang terdapat di atmosfer bumi
- gergaji mesin : atau *chainsaw*, adalah gergaji bertenaga bensin, listrik, atau baterai portabel yang memotong dengan satu set gigi yang melekat pada rantai berputar yang digerakkan di sepanjang bilah pemandu
- hama hutan : semua organisme hidup, baik dari golongan satwa maupun serangga, yang dapat mengakibatkan kerusakan pada biji, bibit, dan tanaman, dan dapat menimbulkan kerugian secara ekonomi
- horizon : dimulai dari garis mendatar yang sejajar muka air, menuju ke arah atas (positif) sehingga nilainya dari 0° hingga 90° atau ke arah bawah (negatif) sehingga nilainya bisa 0° hingga -90°
- hutan : suatu kesatuan ekosistem berupa hamparan lahan berisi sumber daya alam hayati yang didominasi pepohonan dalam persekutuan alam lingkungannya, yang satu dengan lainnya tidak dapat dipisahkan
- hutan konservasi : kawasan hutan dengan ciri khas tertentu, yang mempunyai fungsi pokok pengawetan keanekaragaman tumbuhan dan satwa, serta ekosistemnya
- hutan lindung : kawasan hutan yang mempunyai fungsi pokok sebagai perlindungan sistem penyangga kehidupan untuk mengatur tata air, mencegah banjir, mengendalikan erosi, mencegah intrusi air laut, dan memelihara kesuburan tanah
- hutan produksi : kawasan hidup yang mempunyai fungsi pokok memproduksi hasil hutan
- internet of things* (IoT) : benda-benda yang saling terhubung oleh jaringan internet, yang memiliki identitas pengenalan disertai alamat IP
- kampung iklim : lokasi yang berada di wilayah administratif paling rendah setingkat rukun warga atau dusun dan paling tinggi setingkat kelurahan atau desa, atau wilayah yang masyarakatnya telah melakukan

	upaya adaptasi dan mitigasi perubahan iklim secara berkesinambungan
karbon biru	: atau <i>blue carbon</i> , yaitu cadangan emisi karbon yang diserap, disimpan, dan dilepaskan oleh ekosistem pesisir dan laut
kawasan hutan	: wilayah tertentu yang ditunjuk dan atau ditetapkan oleh pemerintah untuk dipertahankan keberadaannya sebagai hutan tetap
kearifan lokal	: pandangan hidup dan pengetahuan serta berbagai strategi kehidupan yang berwujud aktivitas yang dilakukan oleh masyarakat lokal
ketersediaan pangan	: kondisi tersedianya pangan dari hasil produksi dalam negeri dan cadangan pangan nasional serta impor apabila kedua sumber utama tidak dapat memenuhi kebutuhan
komunikasikan	: pihak yang menerima pesan atau informasi dari komunikator
komunikasi efektif	: proses pertukaran ide, pemikiran, informasi, dan pengetahuan dengan cara yang mencapai tujuan atau maksud dengan sebaik mungkin
komunikator	: pihak yang mengirimkan pesan kepada penerima atau komunikan
La Nina	: menurunnya suhu permukaan Samudra Pasifik yang menimbulkan angin dan awan hujan ke Australia, Asia Selatan, termasuk Indonesia
leaflet	: atau selebaran, adalah bentuk media komunikasi yang termasuk salah satu publikasi singkat berupa selebaran kertas cetak yang bisa dilipat menjadi 2–3 halaman
linoleum	: bahan pelapis lantai yang terbuat dari minyak biji flaks (<i>linseed oil</i> atau minyak biji rami) dicampur dengan tepung kayu atau serbuk gabus dengan backing dari kain berserat kuat atau kanvas
media komunikasi	: perantara atau alat antara pembawa pesan dengan penerima pesan

minyak atsiri	: senyawa yang diekstrak dari bagian tumbuhan dan diperoleh melalui proses distilasi atau penyulingan
ozon	: molekul gas yang tersusun dari tiga atom oksigen yang secara alami terdapat di atmosfer bumi dan menyerap radiasi sinar ultraviolet pada panjang gelombang tertentu
pendampingan	: Pendampingan adalah sebuah aktivitas bimbingan dari seseorang/kelompok yang sangat/lebih menguasai hal-hal tertentu dan membagikan ilmunya kepada orang/kelompok/pihak yang membutuhkannya
penyuluhan	: bentuk usaha pendidikan non-formal kepada individu atau kelompok masyarakat yang dilakukan secara sistematis, terencana, dan terarah dalam usaha perubahan perilaku yang berkelanjutan demi tercapainya peningkatan produksi, pendapatan, dan perbaikan kesejahteraan
perlindungan hutan	: usaha untuk mencegah dan membatasi kerusakan hutan, kawasan hutan, dan hasil hutan, yang disebabkan oleh perbuatan manusia, ternak, kebakaran, daya-daya alam, hama, dan penyakit
perubahan iklim	: berubahnya iklim yang diakibatkan, langsung atau tidak langsung, oleh aktivitas manusia yang menyebabkan perubahan komposisi atmosfer secara global serta perubahan variabilitas iklim alamiah yang teramati pada kurun waktu yang dapat dibandingkan
poster	: karya seni atau desain grafis yang memuat komposisi gambar dan huruf di atas kertas berukuran besar
rantai pasok	: bentuk manajemen logistik yang terintegrasi dan mengoordinasikan semua proses pada suatu perusahaan dalam menyiapkan produk bagi konsumen
REDD	: singkatan dari <i>Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation</i> , adalah langkah-langkah yang didesain untuk menggunakan insentif

	keuangan untuk mengurangi emisi dari gas rumah kaca dari deforestasi dan degradasi hutan
rehabilitasi	: mengembalikan sumber daya alam yang sudah rusak menjadi tidak rusak meskipun dengan kondisi yang berbeda dari semula
rekayasa teknis	: upaya memisahkan pekerja dari bahaya dengan memasang sistem keselamatan pada alat, mesin, dan/atau area kerja
resin	: eksudat (getah) yang dikeluarkan oleh banyak jenis tetumbuhan, terutama oleh jenis-jenis pohon runjung (konifer)
restorasi	: mengembalikan sumber daya alam yang telah rusak menjadi kondisi seperti semula
risiko	: bahaya, hasil, atau konsekuensi yang mungkin terjadi sebagai akibat dari proses yang sedang berlangsung atau peristiwa pada masa depan
stok karbon	: kandungan karbon yang tersimpan, baik pada permukaan tanah sebagai biomassa tanaman, sisa-sisa tanaman mati (nekromasa), maupun dalam tanah sebagai bahan organik tanah
strategi komunikasi	: perencanaan dalam penyampaian pesan melalui penggabungan berbagai unsur komunikasi seperti frekuensi, formalitas, isi, dan saluran komunikasi supaya pesan yang disampaikan mudah diterima dan dipahami serta dapat mengubah sikap atau perilaku sesuai dengan tujuan komunikasi
substitusi	: upaya untuk mengubah bahan, proses, operasi, atau peralatan dari yang berbahaya menjadi tidak berbahaya
sudut arah	: sudut yang diukur positif searah jarum jam dimulai dari sumbu Y+ pada suatu sistem koordinat salib sumbu sampai arah terkait, dengan besaran mulai dari 0° sampai 36°
sudut tegak/vertikal	: sudut yang dibentuk oleh garis pada bidang vertikal dengan bidang horizontal; ada dua sistem pengukuran sudut tegak, yaitu zenit dan horizon

taman buru	: kawasan hutan yang ditetapkan sebagai tempat wisata berburu
teknologi digital	: teknologi elektronika yang mampu menyimpan, menghasilkan, dan juga memproses berbagai data yang terdapat dalam dua kondisi, yakni positif dan negatif
vernisi	: bahan <i>finishing</i> yang banyak digunakan untuk semua media serat alam baik dalam skala industri maupun pengguna akhir (<i>end user</i>) seperti pehobi kayu
<i>wood pellet</i>	: atau pelet kayu, merupakan salah satu jenis bahan bakar alternatif terbarukan (bioenergi) yang lebih ramah lingkungan
zenit	: dimulai dari garis tegak yang melalui zenit ke garis tertentu; nilainya selalu positif mulai dari 0°–180°

Daftar Pustaka



- Adam, Sahrul S., Mohammad Gamal Rindarjono, dan Puguh Karyanto. “Sistem Informasi Geografi untuk Zonasi Kerentanan Kebakaran Lahan dan Hutan di Kecamatan Malifut, Halmahera Utara.” *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)* (6)5 (Oktober 2019), 559—566. DOI: 10.25126/jtiik.201961674.
- Adani, Muhammad Robith. “Apa Itu Internet dan Apa Saja Dampaknya bagi Kehidupan Sehari-hari?” *Sekawan Media*. Diakses 13 September 2022. <https://www.sekawanmedia.co.id/blog/internet-adalah/>.
- Aldrian, Elvin, Mimin Karmini, dan Budiman. *Adaptasi dan Mitigasi Perubahan Iklim di Indonesia*. Jakarta: Pusat Perubahan Iklim dan Kualitas Udara, Kedeputan Bidang Klimatologi, Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), 2011.
- Ambar. “13 Peralatan Teknologi Informasi dan Komunikasi.” *PakarKomunikasi.com*. Diakses 27 September 2022. <https://pakarkomunikasi.com/peralatan-teknologi-informasi-dan-komunikasi>.
- Amri, Mohd. Robi, Gita Yulianti, Ridwan Yunus, Sesa Wiguna, Asfirmanto W. Adi, Ageng Nur Ichwana, Roling Evans Randongkir, dan Rizky Tri Septian. *RBI: Risiko Bencana Indonesia*. Jakarta: Badan Nasional Penanggulangan Bencana, 2016.
- Andriyana, Wiene. “Hutan untuk Ketahanan Pangan.” *Forest Digest*. Diakses 25 September 2022. <https://www.forestdigest.com/detail/944/hutan-ketahanan-pangan>.
- Anugrah, Nunu. “Transformasi Digital Mendukung Inovasi Kehutanan 4.0 untuk Ekonomi Hijau dan Penyelamatan Bumi.” *PPID Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan*. Diakses 12 September 2022. <http://ppid.menlhk.go.id/berita/siaran-pers/6479/transformasi-digital-mendukung-inovasi-kehutanan-40-untuk-ekonomi-hijau-dan-penyelamatan-bumi>.
- Argade, Ruchika, Mayuri Dengale, Snehal Jagtap, dan Patharwalkar Shilpa. “Leather Monitoring System Using Image Processing.” *IOSR Journal of VLSI and Signal Processing (IOSR-JVSP) Volume 4, Issue 2, Ver. II* (Mar—Apr 2014): 09—12. Diunduh dari <http://www.iosrjournals.org/iosr-jvlsi/papers/vol4-issue2/Version-2/B04220912.pdf>.

- Asosiasi Pengusaha Hutan Indonesia. "Profil APHI." *Asosiasi Pengusaha Hutan Indonesia*. Diakses 25 September 2022. <https://www.rimbawan.com/profil-asosiasi-pengusaha-hutan-indonesia-aphi/>.
- Azmi, Nabila. "Mengenal Segudang Manfaat Minyak Kayu Putih." *Hello Sehat*. Diakses 31 Agustus 2022. <https://helohehat.com/herbal-alternatif/herbal/manfaat-minyak-kayu-putih/>
- Badan Standardisasi Nasional. *Pengukuran dan Penetapan Isi Kayu Bundar*. Jakarta: BSN, 2020. Diunduh dari https://siganishut.menlhk.go.id/uploads/perundangan/upload_pdf_20210428094504.pdf
- Bahtiar, Moh. Dwi. "Penyakit Hutan, Jenis-Jenis, dan Upaya Mengatasinya." *Wanaswara*. Diakses 28 Agustus 2022. <https://wanaswara.com/penyakit-hutan/>.
- BAMAI UMA. "The History of Digital Development and Its Definition and Benefits." *Biro Administrasi Mutu Akademik dan Informasi Universitas Medan Area*. Diakses 7 Maret 2023. <https://bamai.uma.ac.id/2022/05/31/sejarah-perkembangan-digital-serta-pengertian-sekaligus-manfaatnya/>.
- Bertrand, Sarah, Guillaume Cerutti, dan Laure Tougne. "Bark Recognition to Improve Leaf-based Classification in Didactic Tree Species Identification." *Conference: VISAPP 2017 - 12th International Conference on Computer Vision Theory and Applications*, Februari 2017. DOI:10.5220/0006108504350442.
- Binelli, Eliana Kämpf, Henry L. Gholz, dan Mary L. Duryea. "Chapter 4: Plant Succession and Disturbances in the Urban Forest Ecosystem." *SW-140: Restoring the Urban Forest Ecosystem*. Gainesville, Florida: School of Forest Resources and Conservation, Florida Cooperative and Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, 2000. Diunduh dari <https://www.yumpu.com/en/document/view/36666921/chapter-4-plant-succession-and-disturbances-in-the-urban-forest->
- BP2SDM LHK. "Menoreh Mimpi di Kaki Merapi Part 1." Video YouTube, 6:47. https://www.youtube.com/watch?v=3Ct3A6_v9tM.
- BP2SDM LHK. "Menoreh Mimpi di Kaki Merapi Part 2." Video YouTube, 6:57. <https://www.youtube.com/watch?v=eiCjmt6u1L4>.
- Cobb, A.B., G.W. Wilson, C.L. Goad, S.R. Bean, R.C. Kaufman, T.J. Herald and J.D. Wilson. "The Role of Arbuscular Mycorrhizal Fungi in Grain Production and Nutrition of Sorghum Genotypes: Enhancing Sustainability through Plant-Microbial Partnership." *Agriculture, Ecosystems & Environment* 233: 432-440 (2016). <https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.09.024>.

- Direktorat Jenderal Pengendalian Perubahan Iklim, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. "REDD+". *Knowledge Center Perubahan Iklim*. Diakses 1 November 2022. <https://ditjenppi.menlhk.go.id/kcpi/index.php/aksi/redd>.
- El-Dib, Dalia. "Low Power Register Exchange Viterbi Decoder for Wireless Applications. *UWSpace*. 2004. <http://hdl.handle.net/10012/802>.
- Firdaus, Asep Yunan. *Panduan Praktis Penerapan Kebijakan Perhutanan Sosial: Kerangka Percepatan Reformasi Tenurial Hutan*. Bogor: CIFOR, 2018. <https://doi.org/10.17528/cifor/006856>.
- Fisipol. "Komunikasi yang Efektif." *Universitas Medan Area Fakultas Isipol Prodi Ilmu Komunikasi*. Diakses 25 September 2022. <https://ilmukomunikasi.uma.ac.id/2020/12/23/komunikasi-yang-efektif/>.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. *Climate Change and Food Security: Risks and Responses*. United Nations, 2015. Diunduh dari <https://www.fao.org/3/i5188e/I5188E.pdf>.
- Frelich, Lee. "Forest Dynamics." *F1000 Research* (17 Februari 2016). Diunduh dari <https://f1000research.com/articles/5-183>.
- Haryanto, Y., A. Bastaman, A. Aris, I. Hapsari, Sudyanto, dan A. Shihabi. *Modul Pengukuran dan Pemetaan Hutan*. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2014.
- Hasim, Abdurrasyid, Yeni Herdiyeni, dan Stephane Douady. "Leaf Shape Recognition using Centroid Contour Distance." *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volume 31, Workshop and International Seminar on Science of Complex Natural Systems* (9–10 October 2015). Bogor: Indonesia, 2015. DOI 10.1088/1755-1315/31/1/012002
- Kencana, Maulandy Rizky Bayu. "Lebih Besar dari Tsunami Aceh, Kerugian Negara Akibat Karhutla Capai Rp229,6 T." *Merdeka.com*. Diakses 25 September 2022. <https://www.merdeka.com/uang/lebih-besar-dari-tsunami-aceh-kerugian-negara-akibat-karhutla-capai-rp2296-t.html>.
- Kriyantono, Rachmat. *Public Relations, Issue & Crisis Management: Pendekatan Critical Public Relations, Etnografi Kritis & Kualitatif*. Jakarta: Prenadamedia, 2015.
- Lasswell, Harold D. "The Structure and Function of Communication in Society." Dalam *The Process and Effects of Mass Communication*, W. Schramm dan D.F. Roberts. Urbana: University of Illinois Press, 1960.

- Lawrence, Daniel P., Francesca Peduto Hand, W. Douglas Gubler, dan Florent P. Trouillas. "Botryosphaeriaceae Species Associated with Dieback and Canker Disease of Bay Laurel in Northern California with the Description of *Dothiorella californica* sp. nov." *Fungal Biology*, 121(4) (April 2017):347—360. DOI: 10.1016/j.funbio.2016.09.005.
- Lestari, Anggi Putri. "Apa Sih yang Dimaksud dengan Komunikasi?" *Media Indonesia*. Diakses 26 September 2022. <https://mediaindonesia.com/humaniora/441010/apa-sih-yang-dimaksud-dengan-komunikasi>.
- Mardiyatmo. *Kewirausahaan*. Surakarta: Yudhistira, 2008.
- Mardji, D. "Identifikasi dan Penanggulangan Penyakit pada Tanaman Kehutanan." *Pelatihan Bidang Perlindungan Hutan*. Samarinda: PT ITCI Kartika Utama, 2003.
- Mardji, D. *Penuntun Praktikum Penyakit Hutan*. Samarinda: Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, 2000.
- Martono, Ricky Virona. *Dasar-Dasar Manajemen Rantai Pasok*. Jakarta: Bumi Aksara, 2019.
- Miswati Mandasari. "Tema Alat Komunikasi, Subtema Alat Komunikasi Modern." Diunggah pada 1 Maret 2021. Video YouTube, 5:45. <https://www.youtube.com/watch?v=Rt2QzBw2Ej4>.
- Miswati Mandasari. "Tema Alat Komunikasi, Subtema Alat Komunikasi Tradisional." Diunggah pada 3 Maret 2021. Video YouTube, 6:25. <https://www.youtube.com/watch?v=p29lIzyc04s>.
- Mooney, Colleen. *Fuelbreak Effectiveness in Canada's Boreal Forests: A Synthesis of Current Knowledge*. Vancouver: FP Innovations, 2010.
- Mulyani, Agnes Sri. "Antisipasi Terjadinya Pemanasan Global dengan Deteksi Dini Suhu Permukaan Air Menggunakan Data Satelit." *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil dan Lingkungan – CENTECH*, 2(1) (April 2021), 22—29. <https://doi.org/10.33541/cen.v2i1.2807>.
- Munthe, Rikawati Ginting dan Conie Nopinda Br. Sitepu. "Pengaruh Disiplin Kerja terhadap Keselamatan Kerja Petugas Pemadam Kebakaran Kota Medan." *Vol 1 No 1 (2022): Prosiding Seminar Nasional PSSH (Pendidikan, Saintek, Sosial, dan Hukum)* (15 Juli 2022): 15-1—15-10. <https://jurnal.semnapssh.com/index.php/pssh/article/view/58/31>.
- Pangesti, Rika. "Pengertian Peluang Usaha, Tujuan, dan Ciri-cirinya." *DetikEdu*. Diakses 7 Maret 2023. <https://www.detik.com/edu/detikpedia/d-5893951/pengertian-peluang-usaha-tujuan-dan-ciri-cirinya>.

- Perdinan, Tri Atmaja, Rycy F. Adi, dan Woro Estiningtyas. "Adaptasi Perubahan Iklim dan Ketahanan Pangan: Telaah Inisiatif dan Kebijakan." *Jurnal Hukum Lingkungan Indonesia*, 5(1) (24 Januari 2019), 60—87. <https://doi.org/10.38011/jhli.v5i1.75>.
- Proisy, Christophe, Jean-Baptiste Féret, N. Lauret, dan J.P. Gastellu Etchegorry. "Mangrove Forest Dynamics Using Very High Spatial Resolution Optical Remote Sensing." In *Land Surface Remote Sensing in Urban and Coastal Areas*, disunting oleh Nicolas Baghdadi dan Mehrez Zribi. San Diego: Elsevier Science, 2016.
- Radjiman. *Dendrologi*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada, 1991.
- Ratmawati, Ika. "Penggerek Batang *Nothopeus* sp. pada Tanaman Cengkeh dan Teknik Pengendalian di Kabupaten Probolinggo." *Dinas Ketahanan Pangan dan Pertanian Pemerintah Kabupaten Probolinggo*. Diakses 7 Maret 2023. <https://dkpp.probolinggo.kab.go.id/2021/03/05/penggerek-batang-nothopeus-sp-pada-tanaman-cengkeh-dan-teknik-pengendalian-di-kabupaten-probolinggo/>.
- Redaksi. "Tipe Hutan Paling Besar Menyimpan Karbon." *Forest Digest*. Diakses 28 November 2022. <https://www.forestdigest.com/detail/1796/serapan-karbon-berdasarkan-jenis-hutan>.
- Redaksi Agrozine. "Kisah Sukses Rizki Maulana Ternak Lebah Madu Hasilkan Omset Besar." *Agrozine.id*. Diakses 25 September 2022. <https://agrozine.id/kisah-sukses-rizki-maulana-ternak-lebah-madu-hasilkan-omset-besar/>.
- Riadi, Muchlisin. "Strategi Komunikasi (Pengertian, Teknik, Langkah, dan Hambatan)." *KajianPustaka.com*. Diakses 26 September 2022. <https://www.kajianpustaka.com/2020/01/strategi-komunikasi-pengertian-teknik-langkah-dan-hambatan.html>
- Rosner, Carolyn. "Growth and Yield of Black Spruce, *Picea mariana* (Mill.) B.S.Pl., in Alaska." *Thesis*. Fairbanks: University of Alaska Fairbanks, 2004. <http://hdl.handle.net/11122/3214>.
- Sabaraji, A. *Identifikasi Zona Rawan Kebakaran Hutan dan Lahan dengan Aplikasi SIG di Kabupaten Kutai Timur*. Samarinda: Universitas Mulawarman, 2005.
- Saleem, Muhammad Hammad, Johan Potgieter, dan Khalid Mahmood Arif. "Plant Disease Classification: A Comparative Evaluation of Convolutional Neural Networks and Deep Learning Optimizers." *Plants* 2020, 9(10), 1319. <https://doi.org/10.3390/plants9101319>.
- Salim, Hadiwijaya Lesmana, Restu Nur Afi Ati, dan Terry Louise Kepel. "Pemetaan Dinamika Hutan Mangrove Menggunakan Drone dan Pengindraan Jauh

di P. Rambut, Kepulauan Seribu.” *Jurnal Kelautan Nasional* Vol. 13, No. 2 (Agustus 2018). <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/jkn/article/view/6639/pdf>.

Samosir, Sry Lestari. “Peluang Pasar: Angkringan.” *UKMIndonesia.ID*. Diakses 7 Maret 2023. <https://www.ukmindonesia.id/baca-deskripsi-posts/peluang-pasar-angkringan#:~:text=Definisi%20dari%20pasar%20sendiri%20telah%20dijelaskan%20sebelumnya%2C%20sehingga,meraih%20sasaran%20strateginya%20yakni%20mendapat%20laba%20yang%20maksimal>.

Sardjono, Mustofa Agung, Tony Djogo, Hadi Susilo Arifin, dan Nurheni Wijayanto. *Klasifikasi dan Pola Kombinasi Komponen Agroforestri: Bahan Ajaran 2*. Bogor: World Agroforestry Centre (ICRAF), 2003.

Scavone, Kathleen. “The Living Landscape: The Secret Life of Bark.” *Lake County News*. Diakses 13 September 2022. <https://www.lakeconews.com/news/64294-the-living-landscape-the-secret-life-of-bark>.

Setyarso, Rifky. “Kesehatan dan Keselamatan Kerja Itu Penting.” *Kementerian Keuangan Republik Indonesia*. Diakses 7 Maret 2023. [https://www.djkn.kemenkeu.go.id/kpknl-cirebon/baca-artikel/13078/Kesehatan-dan-Keselamatan-Kerja-itu-Penting.html#:~:text=Kesehatan%20dan%20Keselamatan%20Kerja%20\(K3,dan%20dan%20defisiensi%20produktivitas%20kerja](https://www.djkn.kemenkeu.go.id/kpknl-cirebon/baca-artikel/13078/Kesehatan-dan-Keselamatan-Kerja-itu-Penting.html#:~:text=Kesehatan%20dan%20Keselamatan%20Kerja%20(K3,dan%20dan%20defisiensi%20produktivitas%20kerja).

Setyawan, Y.P., P. Hidayat, dan K.P Puliafico. “Herbivorous Insects Associated with *Albizia (Falcataria moluccana)* Saplings in Bogor.” *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volume 197, The 2nd International Conference on Biosciences (ICoBio)* 8–10 August 2017, Bogor, Indonesia. DOI 10.1088/1755-1315/197/1/012018.

Shipunov, Alexey. “Introduction to Botany.” *LibreTexts Biology*. Diakses 30 Agustus 2022. [https://bio.libretexts.org/Bookshelves/Botany/Introduction_to_Botany_\(Shipunov\)](https://bio.libretexts.org/Bookshelves/Botany/Introduction_to_Botany_(Shipunov)).

Sidik, Farih Maulana. “KPK Soroti Pembalakan Liar: Negara Rugi Rp35 Triliun per Tahun!” *Detik News*. Diakses 30 Agustus 2022. <https://news.detik.com/berita/d-5257336/kpk-soroti-pembalakan-liar-negara-rugi-rp-35-triliun-per-tahun>.

Snyder, Michael. “What Is DBH?” *Northern Woodlands*. Diakses 18 Februari 2023. https://northernwoodlands.org/articles/article/what_is_dbh.

Sofuroh, Faidah Umu. “Intip Proses Pembuatan Minyak Kayu Putih di Wonoharjo, Boyolali.” *Detik News*. Diakses 30 Agustus 2022. <https://news>.

- detik.com/berita/d-4997189/intip-proses-pembuatan-minyak-kayu-putih-di-wonoharjo-boyolali.
- Sudradjat, Susana Elya. “Minyak Kayu Putih, Obat Alami dengan Banyak Khasiat: Tinjauan Sistematis.” *Jurnal Kedokteran Meditek*, 26(2) (5 Agustus 2020): 51—59. <https://doi.org/10.36452/jkdoktmeditek.v26i2.1843>.
- Syaufina, Lailan, Adi Susilo, Rizki Ary Fambayun, dan Frandos H. Hutaaruk. *Pedoman Teknis Pembuatan Sekat Bakar*. Jakarta: Pusat Keteknikan Kehutanan dan Lingkungan, Sekretariat Jenderal Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2019.
- Syukur, A., Fathurrahman, Dimiyati, R. Astuti, dan Suryadi. *Modul Ilmu Ukur Kayu*. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2015.
- Tim Pengajar GANIS PHPL Binhut. “Mata Pelatihan Komunikasi Efektif, Pelatihan Tenaga Teknis Pengelolaan Hutan Produksi Lestari Pembinaan Hutan.” *Modul Ajar*. Bogor: Pusat Diklat SDM LHK, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2021.
- Tim Sintesis Kebijakan Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan Pertanian. “Dampak Perubahan Iklim Terhadap Sektor Pertanian, serta Strategi Antisipasi dan Teknologi Adaptasi.” *Pengembangan Inovasi Pertanian I* (2), 2008: 138—140.
- Tulus_Saktiawan. “Merancang Strategi Komunikasi dalam Pemasaran Global.” *Zupertau*. Diakses 26 September 2022. <https://www.zupertau.com/2021/07/merancang-strategi-komunikasi-dalam.html>.
- Udin Abay. “Melakukan Supervisi, Monitoring, Evaluasi dan Pelaporan Hasil Kegiatan Penyuluhan Pertanian.” *Swadaya*. Diakses 6 Maret 2023. <https://www.swadayaonline.com/artikel/4920/Melakukan-Supervisi-Monitoring-Evaluasi-dan-Pelaporan-Hasil-Kegiatan-Penyuluhan-Pertanian/>.
- Úrbez-Torres, J.R., F. Castro-Medina, S.R. Mohali, and W.D. Gubler. “Botryosphaeriaceae Species Associated with Cankers and Dieback Symptoms of *Acacia mangium* and *Pinus caribaea* var. hondurensis in Venezuela.” *Plant Dis* 100(12). December 2016:2455—2464. DOI: 10.1094/PDIS-05-16-0612-RE.
- Varga, Anna, László Demeter, Viktor Ulicsni, Kinga Öllerer, Marianna Biró, Dániel Babai, and Zsolt Molnár. “Prohibited, but Still Present: Local and Traditional Knowledge about the Practice and Impact of Forest Grazing by Domestic Livestock in Hungary.” *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* Volume 16, Article number: 51 (2020). <https://doi.org/10.1186/s13002-020-00397-x>.

- Viviyanti, Ria, Tamima Azri Adila, dan Riki Rahmad. “Aplikasi SIG untuk Pemetaan Bahaya Kebakaran Hutan dan Lahan di Kota Dumai.” *Media Komunikas Geografi Vol. 20*, No.2, (Desember 2019): 78—89. DOI: 10.23887/mkg.v20i2.17399.
- Waluyo, Teguh Hadi T. dan Mahfudz. *Hama Hutan Indonesia: Catatan 20 Tahun Peneliti*. Manado: Balai Penelitian Kehutanan Manado, 2012.
- Wardani, Agustin Krisna, Sudarma Dita Wijayanti, dan Endrika Widyastuti. *Pengantar Bioteknologi*. Malang: UB Press, 2017.
- Watson, E. (Ed.). *High Conservation Value (HCV) Screening: Guidance for Identifying and Prioritising Action for HCVs in Jurisdictional and Landscape Settings*. Oxford: German Federal Ministry for Economic Cooperation and Development (BMZ) dan HCV Resource Network, 2020. Diunduh dari <https://jaresourcehub.org/guidances/high-conservation-value-hcv-screening-guidance-for-identifying-and-prioritising-action-for-hcvs-in-jurisdictional-and-landscape-settings/>.
- Yenie, Elvi, Shinta Elystia, Anggi Calvin, dan Muhammad Irfhan. “Pembuatan Pestisida Organik Menggunakan Metode Ekstraksi dari Sampah Daun Pepaya dan Umbi Bawang Putih.” *Jurnal Teknik Lingkungan UNAND 10(1)*: 46—59 (Januari 2013). Diakses dari <https://drive.google.com/file/d/1bPFOO20yCbBQSQKcmDVkyKopmTlDFp70/view>.

Daftar Kredit Gambar



- Gambar 1.1 <https://agroindonesia.co.id/memudahkan-investasi-dengan-merusak-sistem/>
- Gambar 1.3 https://id.wikipedia.org/wiki/Buah_merah_papua#/media/Berkas:Red_Fruit.jpg
- Gambar 1.4 <https://www.flickr.com/photos/cifor/35630424960>
- Gambar 1.5 <https://www.deviantart.com/planktoncreative/art/Ayo-Jaga-Hutan-Terakhir-Kita-3-36355993>
- Gambar 1.8 https://www.freepik.com/free-vector/supply-chain-infographic-concept_8963171.htm#query=supply%20chain&from_query=supplay%20chain&position=3&from_view=search&track=sph
- Gambar 1.10 https://www.freepik.com/free-vector/diagram-showing-supply-chain-managemen_t_24093730.htm#query=supply%20chain&from_query=supplay%20chain&position=1&from_view=search&track=sph
- Gambar 1.13 <https://www.pexels.com/id-id/foto/peternak-lebah-yang-tidak-dapat-dikenali-sedang-memanen-madu-di-halaman-belakang-5247987/>
- Gambar 1.14 <https://www.antarafoto.com/mudik/v1510584001/panendaun-kayu-putih>
- Gambar 2.1 https://www.menlhk.go.id/site/single_post/3225/puncak-perayaan-hut-ke-18-manggala-agni-di-era-pandemi
- Gambar 2.2.a <https://banjarmasin.tribunnews.com/2021/06/05/info-cpns-2021-kementerian-lhk-dibuka-1175-formasi-mulai-pengendali-ekosistem-hutan-hingga-polhut>
- Gambar 2.2.b <https://www.forestdigest.com/detail/922/peran-penyuluh-kehutanan>
- Gambar 2.2.c <https://sumbar.antaranews.com/berita/468117/bksda-sumbar-lepaskan-dua-trenggiling-ke-hutan-konservasi-malampah>
- Gambar 2.3 <https://news.detik.com/berita/d-4669548/tim-manggala-agni-upacara-hut-ke-74-ri-di-lokasi-karhutla-riau>

- Gambar 2.4 <https://gakkum.menlhk.go.id/galeri/foto#lg=1&slide=4>
- Gambar 2.5 <https://www.medcom.id/nasional/daerah/aNraYAxK-satu-hektare-lahan-di-musi-rawas-sumsel-terbakar>
- Gambar 2.7 https://www.freepik.com/free-vector/business-opportunities-chances-professional-ambitions-company-development-plans-searching-innovation-visionary-entrepreneur-anticipating-new-trends-vector-isolated-concept-metaphor-illustration_12083370.htm#query=business%20opportunity&from_view=search&track=sph
- Gambar 2.8 https://www.freepik.com/free-photo/pellets-table-table_10788106.htm#query=wood%20pellet%20dibakar&position=33&from_view=search&track=ais
- Gambar 3.1 <https://www.istockphoto.com/id/foto/tangan-manusia-mengoperasikan-quadrocopter-gm1322050396-408127311>
- Gambar 3.3 https://www.freepik.com/free-vector/binary-code-white-background-with-floating-numbers_8289979.htm#query=digital%20code&position=9&from_view=search&track=sph
- Gambar 3.5 <https://www.liputan6.com/regional/read/4307489/guardian-teknologi-canggih-pendeteksi-pembalakan-liar-di-sumbar>
- Gambar 3.7 https://www.freepik.com/free-vector/paper-mill-pulp-infographics_21253038.htm#query=pulp%20and%20paper&position=1&from_view=search&track=sph
- Gambar 4.1 https://www.freepik.com/free-vector/climate-change-isometric-infographics-with-global-warming-symbols-vector-illustration_31643453.htm#query=climate%20change%20forest&position=13&from_view=search&track=sph
- Gambar 4.2 <https://sdgs.bappenas.go.id/kolaborasi-dalam-mencapai-tujuan-pembangunan-berkelanjutan-tpbsdgs-di-indonesia/>
- Gambar 4.3 https://www.freepik.com/free-vector/illustration-human-avatar-with-environment_2803064.htm#query=SDGs&position=9&from_view=search&track=sph
- Gambar 4.4 <https://www.treehugger.com/animals-most-endangered-by-global-warming-4119338>

- Gambar 4.5 <https://climate.nasa.gov/vital-signs/global-temperature/>
- Gambar 4.6 <https://climate.nasa.gov/vital-signs/global-temperature/>
- Gambar 4.8 <https://www.forestdigest.com/detail/1796/serapan-karbon-berdasarkan-jenis-hutan#:~:text=Hutan%20mangrove%20Jawa%20adalah%20ekosistem,393%2C62%20ton%20per%20hektare.>
- Gambar 4.10 <http://ditjenppi.menlhk.go.id/kcpi/index.php/aksi/proklim>
- Gambar 4.11 <http://ditjenppi.menlhk.go.id/kcpi/index.php/aksi/proklim>
- Gambar 4.13 <https://tirto.id/seberapa-kuat-ketahanan-pangan-indonesia-dhNr>
- Gambar 5.1 https://www.freepik.com/free-vector/keep-wild-free-nature-alive-hand-drawn-ecology-badges_6840284.htm#query=pikisuperstar%20natural%20conservation&position=0&from_view=search&track=sph
- Gambar 5.3.a https://www.mongabay.co.id/foto/gambar/java-java_0095.html
- Gambar 5.4 https://www.freepik.com/free-vector/african-animal-food-web-education_12321489.htm#query=food%20chain%20brgfx&position=33&from_view=search&track=sph
- Gambar 5.5.a <https://www.fotocommunity.com/photo/hutan-jati-topo-susetiyo/25150691>
- Gambar 6.1.b https://www.freepik.com/free-photo/beautiful-scenery-river-surrounded-by-green-ery-forest_16026988.htm#query=wirestock%20river&position=1&from_view=search&track=sph
- Gambar 6.2.b <https://www.voaindonesia.com/a/sekat-kanal-efektif-cegah-kebakaran-lahan-ga-mbut/3470121.html>
- Gambar 6.5 <https://dkpp.probolinggokab.go.id/wp-content/uploads/2021/03/Nothopeus-sp.pdf>
- Gambar 6.7.(d) <https://www.lakeconews.com/news/64294-the-living-landscape-the-secret-life-of-bark>
- Gambar 6.8 https://www.freepik.com/premium-vector/pesticide-farm-machinery-set_2676404_4.htm#query=pesticides%20and%20fertilizer&position=24&from_view=search&track=sph

- Gambar 7.13 [https://bio.libretexts.org/Bookshelves/Botany/Botany_in_Hawaii_\(Daniela_Dutra_Elliott_and_Paula_Mejia_Velasquez\)/04%3A_Leaves/4.01%3A_Leaf_structure?readerView](https://bio.libretexts.org/Bookshelves/Botany/Botany_in_Hawaii_(Daniela_Dutra_Elliott_and_Paula_Mejia_Velasquez)/04%3A_Leaves/4.01%3A_Leaf_structure?readerView)
- Gambar 7.18.(g) https://id.m.wikipedia.org/wiki/Berkas:Bruguiera_gymnorhiza_roots.jpg
- Gambar 8.3 https://www.freepik.com/free-vector/media-flat-set_2868633.htm#query=media%20communication&position=13&from_view=search&track=sph

Indeks



A

adaptasi 4–34, 96–106, 98–106, 100–106, 101–106, 103–106, 106, 239–272, 247–272
akar 188–222, 190–222, 195–222, 196–222, 213–222
audiens 229–272, 230–272, 231–272, 232–272, 233–272, 234–272, 235–272, 236–272, 241–272
azimut 176–222, 177–222, 178–222, 179–222, 217–222, 218–222

B

banir 188–222, 190–222, 195–222, 212–222
biodiversitas 131–136
bioteknologi 62–82, 64–82, 65–82, 76–82, 77–82, 81–82, 244–272
biotik 110–136
black soldier fly 59–60
blue carbon 93–106, 247–272
briket 50–60, 76–82, 244–272
buah 5–34, 23–34, 65–82, 76–82, 111–136, 178–222, 188–222, 190–222, 195–222, 197–222, 198–222, 217–222, 219–222, 236–272, 244–272
bunga 12–34, 122–136, 188–222, 190–222, 195–222, 217–222

C

chainsaw 21–34, 23–34, 28–34, 43–60, 149–168, 246–272

D

daun 13–34, 24–34, 25–34, 26–34, 34, 59–60, 152–168, 153–168, 154–168, 166–168, 173–222, 188–222, 190–222, 191–222, 195–222, 217–222, 219–222, 259–272
daya-daya alam 140–168, 141–168, 163–168, 248–272
deforestasi 93–106, 94–106, 130–136, 245–272, 249–272
deliquescent 245–272
digital 64–82, 66–82, 67–82, 70–82, 75–82, 77–82, 78–82, 95–106, 174–222, 250–272, 251–272, 252–272, 260–272
diversifikasi iii–xvi, 100–106, 101–106
drone 67–82

E

ear plug 21–34, 30–34, 32–34
efektivitas 167–168, 235–272, 245–272
efisiensi 102–106, 235–272, 245–272
El Nino 100–106, 245–272
excurrent 214–222, 245–272

F

fenomena 100–106, 102–106
filantropi 87–106
formalitas 229–272, 238–272, 249–272
frekuensi 153–168, 229–272, 238–272, 249–272

G

global warming 91–106, 92–106, 94–106, 101–106

GPS vii–xvi, 67–82, 68–82, 69–82, 79–82

guardian viii–xvi, 69–82, 70–82

H

hagameter 202–222, 203–222, 204–222, 205–222

HCV 124–136, 125–136, 126–136, 127–136, 128–136, 129–136, 135–136, 258–272

hutan konservasi 38–60, 115–136, 121–136, 160–168, 166–168, 246–272

hutan lindung 38–60, 115–136, 116–136, 121–136, 160–168, 246–272

I

iklim mikro 101–106

Internet of Things v–xvi, 62–82, 69–82, 77–82

intrusi 133–136, 246–272

J

jarak datar 178–222, 179–222, 180–222, 181–222, 202–222, 206–222, 208–222, 219–222

jarak lapangan 176–222, 177–222, 178–222, 202–222, 204–222, 206–222, 207–222

K

klinometer 175–222, 178–222, 180–222, 188–222, 201–222, 205–222,

206–222, 207–222, 208–222, 217–222, 218–222, 220–222

kompas 79–82, 175–222, 177–222, 178–222, 182–222, 188–222, 217–222, 218–222

komunikasi 230–272, 240–272, 241–272, 247–272

komunikator 227–272, 230–272, 231–272, 232–272, 233–272, 241–272, 242–272, 247–272

konversi 100–106, 180–222

koreksi 182–222, 183–222, 184–222, 185–222, 217–222, 218–222

kulit batang 188–222, 190–222, 195–222, 217–222

kunci determinasi 189–222, 190–222, 194–222, 195–222

L

laboratorium 62–82, 64–82, 75–82, 76–82, 77–82, 81–82, 82

La Nina 100–106, 247–272

M

manual book 23–34, 244–272

MDG 88–106

mikoriza 64–82, 65–82, 77–82

mitigasi 96–106, 98–106, 100–106, 103–106, 106, 161–168, 162–168, 239–272, 247–272

morfologi 190–222, 217–222

N

nekromassa 49–60

Nilai Konservasi Tinggi v–xvi, xi–xvi, 108–136, 124–136, 125–136, 126–136, 127–136, 129–136

O

ozon 92–106, 102–106, 248–272

P

pembinaan hutan xiii–xvi, 170–222, 172–222, 196–222, 217–222, 221–222, 222

pemeliharaan 5–34, 120–136, 148–168, 164–168, 196–222, 200–222, 217–222

penanaman 5–34, 13–34, 32–34, 40–60, 49–60, 56–60, 59–60, 101–106, 103–106, 104–106, 105–106, 148–168, 151–168, 196–222, 200–222, 217–222, 239–272

perlindungan hutan 137–168, 138–168, 139–168, 140–168, 141–168, 143–168, 145–168, 163–168, 168, 248–272

produksi benih 197–222, 198–222, 217–222

produksi bibit 198–222, 199–222, 217–222

R

rangefinder 67–82, 208–222

REDD 93–106, 103–106, 248–272, 253–272

reklamasi 41–60, 100–106

relevansi 235–272, 245–272

revitalisasi 100–106

rob 97–106

S

salinitas 100–106

saw chaps 22–34, 28–34, 30–34

SDG viii–xvi, 7–34, 84–106, 86–106, 87–106, 88–106, 89–106, 90–106, 101–106, 104–106, 105–106, 106

sekat bakar 142–168, 147–168, 148–168, 164–168

SIMONTANA 118–136

sudut vertikal 176–222, 178–222, 179–222, 204–222, 205–222, 218–222

Sustainable Development Goals v–xvi, 7–34, 86–106, 88–106, 89–106, 101–106

SVLK 130–136

T

teodolit digital 67–82

ternak 103–106, 140–168, 141–168, 142–168, 144–168, 159–168, 160–168, 161–168, 163–168, 166–168, 248–272, 255–272

tinggi pohon 116–136, 201–222, 202–222, 203–222, 204–222, 205–222, 206–222, 207–222, 208–222, 209–222, 210–222, 218–222

U

UN IPCC 93–106

V

verbal 230–272, 232–272

volume pohon 214–222, 215–222, 216–222, 217–222

W

wood pellet 50–60, 51–60, 56–60, 57–60, 76–82, 250–272

BIODATA PENULIS

Nama Lengkap : Qurrotu Ayunin, S.Hut., M.Sc.
Pos-el (*Email*) : ayuninkemenhut@gmail.com
Instansi : SMK Kehutanan Negeri
Kadipaten
Alamat Instansi : Jl. Raya Timur Sawala Kotak POS 20
Kadipaten, Majalengka, Jawa
Barat, 45453
Bidang Keahlian : Kehutanan



Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Guru SMK Kehutanan Negeri Kadipaten (2010 hingga 2023)

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. Strata 1 Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor (2000-2004)
2. Strata 2 Universitas Gadjah Mada (2011-2013)

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Modul Pembinaan Habitat dan Populasi (2015) terbitan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Badan Penyuluhan dan Pengembangan SDM Kehutanan, Pusat Diklat Kehutanan, Bogor

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. SELEKSI HABITAT LUTUNG JAWA (*Trachypithecus auratus* E. Geoffroy SaintHilaire, 1812) DI TAMAN NASIONAL GUNUNG MERAPI (2014) dimuat dalam Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam Vol. 11, No. 3 (2014)

BIODATA PENULIS

Nama Lengkap : Yanik Dwi Astuti, S.Hut
Pos-el (*Email*) : yanik_astuti@yahoo.com
Instansi : Pusat Pengembangan Generasi
Lingkungan Hidup dan
Kehutanan
Alamat Instansi : Jalan Raya Puspitek Gd. 211
Lantai 2 Kota Tangerang Selatan.
Kode Pos 15314
Telp. (021) 7560065, 7561641,
75872034,
e-mail: puslatmaspgl@gmail.com
Bidang Keahlian : Kehutanan dan Lingkungan



Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Guru SMK Kehutanan Negeri Kadipaten (2010-2018)
2. Calon Instruktur-Pusat Pelatihan Masyarakat (2018-2022)
3. Penyuluh Lingkungan Hidup - Pusat Pengembangan Generasi Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2022-sekarang)

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. SDN Randusongo 2 (1989-1995)
2. MTsN Geneng (1995-1998)
3. SMAN 2 Ngawi (1998-2001)
4. S1 Kehutanan Institut Pertanian Bogor (2001-2005)

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Modul : Inventarisasi Keanekaragaman Hayati (2012)
2. Modul : Ekowisata (2014)

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

Tidak ada

BIODATA PENELAAH

Nama Lengkap : Prof. Ujang Suwarna
Pos-el (*Email*) : ujangs@apps.ipb.ac.id
Instansi : Institut Pertanian Bogor
Alamat Instansi : Kampus IPB Dramaga Bogor
Bidang Keahlian : Kehutanan

Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Kepala Subdit Prestasi Mahasiswa IPB Tahun 2015-2018
2. Asisten Direktur Bidang Prestasi Mahasiswa IPB Tahun 2019-2022
3. Direktur Kemahasiswaan IPB Tahun 2023 – saat ini.

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. Pendidikan S1 tahun 1991-1996
2. Pendidikan S2 tahun 1999-2001
3. Pendidikan S3 tahun 2008-2012

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

Tidak ada.

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

Tidak ada

Informasi Lain dari Penulis/Penelaah/Illustrator/Editor (tidak wajib):

(Dapat mencantumkan Alamat Google Scholar)

BIODATA PENELAAH

Nama Lengkap : Mukhamad Ari Hidayanto, S.HUT
Pos-el (*Email*) : arihidayanto@gmail.com
Instansi : SMK Kehutanan Negeri
Pekanbaru
Alamat Instansi : Jl Sukarya, Kelurahan Tuah Karya,
Kecamatan Tampan
Kota Pekanbaru, Provinsi Riau
Bidang Keahlian : Rehabilitasi dan Reklamasi Hutan
dan Lahan



Riwayat Pekerjaan/Profesi:

1. Kepala Sekolah SMK Kehutanan Negeri Pekanbaru (2023 – Sekarang)
2. Kepala Sekolah SMK Kehutanan Negeri Makassar (2021 – 2023)
3. Guru Kehutanan SMK Kehutanan Negeri Kadipaten (2009 – 2021)

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor (2006)
2. SMA MTA Surakarta (2001)
3. SMP MTA Gemolong (1998)
4. SDN Semanten, Kabupaten Pacitan (1993)

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Konservasi Tanah dan Air diterbitkan Kemendikbud Ristek (2019)
2. Silvikultur diterbitkan Kemenlhk (2012)

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

Tidak ada

BIODATA ILUSTRATOR

Nama Lengkap : Yul Chaidir
Pos-el (*Email*) : yulczul@yahoo.com
zul.illustrator@gmail.com
Bidang Keahlian : Ilustrasi dan Animator

Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Ilustrator, PT Kompas Gramedia, 2009–2011 (Pekerja Lepas)
2. Ilustrator, PT Zikrul Hakim-Bestari, 2011–2016 (Staf Ilustrator)
3. Ilustrator, PT Tiga Serangkai, 2016–2019 (Pekerja Lepas)
4. Ilustrator, PT Pustaka Tanah Air, 2016–2019, (Pekerja Lepas)

Riwayat Pendidikan Tinggi dan Tahun Belajar:

SMEA 6 PGRI, Tahun 1991

Karya/Pameran/Eksibisi dan Tahun Pelaksanaan (10 Tahun Terakhir):

1. Seri Pengetahuanku-Ruang Angkasa, Zikrul-Bestari (2014)
2. Fabel-Komik, Nectar-Zikrul-Bestari (2015)
3. Seri Kesatria Cilik, Tiga Serangkai (2015)
4. Seri Nabi-nabi Ulul Azmi, Ziyad Publishing (2015)
5. 30 Dongeng Seru Untuk Anak, Tiga Serangkai (2016)
6. Dongeng 5 benua, Zikrul-Bestari (2016)
7. Mukjizat Hebat, Zikrul-Bestari (2016)
8. Seri Selebritas Langit, Tiga Serangkai (2017)
9. Ensiklopedia Petualangan Mesjid di Dunia, Ihsan Media (2020)
10. Ilustrasi PAI & PAB, PAUD, Pusat Perbukuan, Kemenristekdikti (2021–2022)
11. Ilustrasi PAI, Dirjen PAI, Kemenag (2022)

BIODATA EDITOR

Nama Lengkap : Anggia Eka Purwanti
Pos-el (Email) : anggiaeka304@gmail.com
Bidang Keahlian : Penerjemahan/Penyuntingan



Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Editor Mapel Bahasa Inggris di Penerbit Regina Bogor (2007–2012)
2. Editor Mapel Bahasa Inggris di Penerbit Bintang Anaway (2012–2014)
3. Editor lepas untuk penerbit-penerbit di Indonesia (2014–sekarang)
4. Penerjemah lepas (2014–sekarang)

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar

1. Jurusan Sastra Inggris, Fakultas Sastra, Universitas Padjadjaran (1999–2005)

Judul Buku yang Pernah Disunting dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir)

1. *Upgrade TOEFL Score: Rahasia Melejitkan Skor TOEFL*, Penerbit Cmedia, 2013.
2. *Tip & Trik Melejitkan Skor TOEFL*, Penerbit Cmedia, 2014.
3. *99% Sukses Menghadapi TOEFL*, Penerbit Cmedia, 2015.
4. *Tematik Kelas 1 SD*, Penerbit Eka Prima Mandiri, 2017.
5. *Tematik Kelas 4 SD*, Penerbit Eka Prima Mandiri, 2017.
6. *Let's Enjoy English*, Penerbit Bukit Mas Mulia, 2019.
7. *Bersilat di Rimba Kata*, Penerbit Transkomunika, 2021.

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir)

1. *Pocket Book Bahasa Inggris SMA (Kelas 1, 2, & 3)*, Penerbit Cmedia, 2013.
2. *Kamus Bergambar Inggris-Indonesia*, Penerbit Bmedia, 2015.
3. *Kamus Bergambar 3 Bahasa: Inggris-Indonesia-Arab*, Penerbit Bmedia, 2016.
4. *Kamus Bergambar 4 Bahasa: Inggris-Indonesia-Arab-Mandarin*, Penerbit Bmedia, 2017.
5. *My First Picture Dictionary: Inggris-Indonesia-Arab-Mandarin*, Penerbit Bmedia, 2019.

BIODATA DESAINER

Nama Lengkap : Erwin
Pos-el (*Email*) : ewienk1507@gmail.com
Bidang Keahlian : Layout/Setting

Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. 2016 – sekarang : Freelancer CV. Eka Prima Mandiri
2. 2015 – 2017 : Freelancer Yudhistira
3. 2014 – sekarang : Freelancer CV Bukit Mas Mulia
4. 2013 – sekarang : Freelancer Pusat Kurikulum dan Perbukuan
5. 2013 – 2019 : Freelancer Agro Media Group
6. 2012 – 2014 : Layouter CV. Bintang Anaway Bogor
7. 2004 – 2012 : Layouter CV. Regina Bogor

Buku yang Pernah Dilayout (10 Tahun Terakhir)

1. Buku Teks Matematika Kelas 9 Kemendikbud
2. Buku Teks Matematika Kelas 10 Kemendikbud
3. SBMPTN 2014
4. TPA Perguruan Tinggi Negeri & Swasta
5. Matematika Kelas 7 CV. Bintang Anaway
6. Siap USBN PAI dan Budi Pekerti untuk SMP CV. Eka Prima Mandiri
7. Buku Teks Matematika Peminatan Kelas X SMA/MAK Kemendikbud