

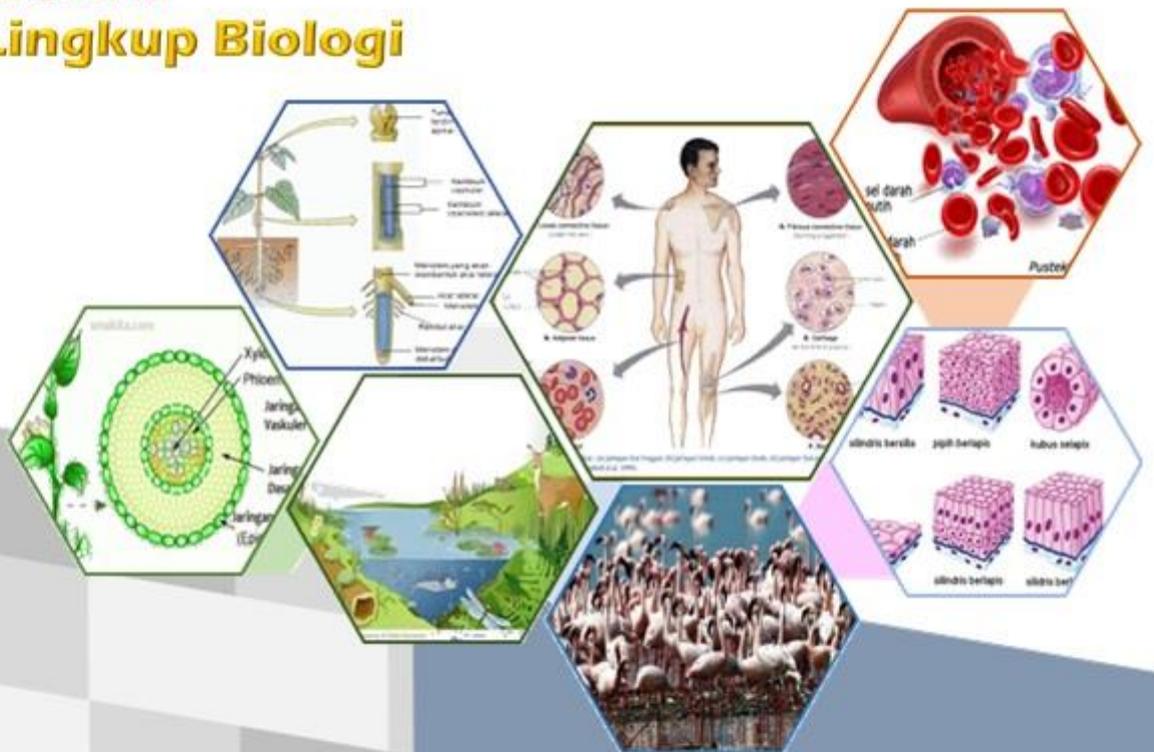
# MODUL PENGEMBANGAN KEPROFESIAN BERKELANJUTAN

A

Kelompok  
kompetensi

## PROFESIONAL Ruang Lingkup Biologi

Edisi  
Revisi  
2018



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN  
2018

**MODUL**

**PENGEMBANGAN KEPROFESIAN BERKELANJUTAN**

**MATA PELAJARAN  
BIOLOGI BIDANG KEAHLIAN AGRIBISNIS  
DAN AGROTEKNOLOGI  
SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN (SMK)**

**KELOMPOK KOMPETENSI A**

**PROFESIONAL  
RUANG LINGKUP BIOLOGI**

**Penulis :**

**Heria Budi Handayani, S.Si, M.Si  
Dra. Wisnuwati, M.Pd**

**Penelaah :**

**Ir. Rini Sholihat, M.Si**

**Reviewer :**

**Dra. Wisnuwati, M.Pd**

**Illustration**

**Tim Desain Grafis**

*Copyright @2018*

Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan  
Pertanian

Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan  
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengcopy sebagian atau keseluruhan isi buku untuk kepentingan  
komersial tanpa izin tertulis dari Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan



## Kata Sambutan

Peran guru profesional dalam proses pembelajaran sangat penting sebagai kunci keberhasilan belajar siswa. Guru profesional adalah guru yang kompeten membangun proses pembelajaran yang baik sehingga dapat menghasilkan pendidikan yang berkualitas dan berkarakter prima. Hal tersebut menjadikan guru sebagai komponen yang menjadi fokus perhatian pemerintah pusat maupun pemerintah daerah dalam peningkatan mutu pendidikan terutama menyangkut kompetensi guru.

Pengembangan profesionalitas guru melalui Program Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan merupakan upaya Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan melalui Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan dalam upaya peningkatan kompetensi guru. Sejalan dengan hal tersebut, pemetaan kompetensi guru telah dilakukan melalui Uji Kompetensi Guru (UKG) untuk kompetensi pedagogik dan profesional pada akhir tahun 2015. Peta profil hasil UKG menunjukkan kekuatan dan kelemahan kompetensi guru dalam penguasaan pengetahuan pedagogik dan profesional. Peta kompetensi guru tersebut dikelompokkan menjadi 10 (sepuluh) kelompok kompetensi. Tindak lanjut pelaksanaan UKG diwujudkan dalam bentuk pelatihan guru paska UKG sejak tahun 2016 dan akan dilanjutkan pada tahun 2018 ini dengan Program Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan bagi Guru. Tujuannya adalah untuk meningkatkan kompetensi guru sebagai agen perubahan dan sumber belajar utama bagi peserta didik. Program Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan bagi Guru dilaksanakan melalui Moda Tatap Muka.





Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan (PPPPTK) dan, Lembaga Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Kelautan Perikanan Teknologi Informasi dan Komunikasi (LP3TK KPTK) merupakan Unit Pelaksana Teknis di lingkungan Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan yang bertanggung jawab dalam mengembangkan perangkat dan melaksanakan peningkatan kompetensi guru sesuai bidangnya. Adapun perangkat pembelajaran yang dikembangkan tersebut adalah modul Program Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan melalui Pendidikan dan Pelatihan Guru moda tatap muka untuk semua mata pelajaran dan kelompok kompetensi. Dengan modul ini diharapkan program Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan memberikan sumbangan yang sangat besar dalam peningkatan kualitas kompetensi guru.

Mari kita sukseskan Program Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan melalui Pendidikan dan Pelatihan Guru ini untuk mewujudkan Guru Mulia karena Karya.

Jakarta, Juli 2018

Direktur Jenderal Guru  
dan Tenaga Kependidikan,



**Dr. Supriano, M.Ed.**  
NIP. 196208161991031001





## Kata Pengantar

Peraturan Menteri Pendayaaan Aparatur Negara dan Reformasi Birokrasi nomor 16 Tahun 2009 pada ayat 7 menyatakan bahwa Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan (PKB) adalah pengembangan kompetensi guru yang dilaksanakan sesuai dengan kebutuhan, bertahap, berkelanjutan untuk meningkatkan profesionalitasnya.

Sejalan dengan tugas Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Pertanian dalam mengembangkan dan memberdayakan pendidik dan tenaga kependidikan maka pada tahun anggaran 2018 ini PPPPTK Pertanian telah merevisi modul-modul untuk pelatihan guru khususnya dalam lingkup bidang kejuruan agribisnis dan agroteknologi dimana modul disusun berdasarkan pengelompokan grade mulai grade 1 sampai dengan grade 10. Modul yang disusun akan digunakan untuk bahan pelatihan guru dimana guru akan diberikan pelatihan berdasarkan nilai hasil uji kompetensi yang dapat dipetakan posisinya pada grade berapa.

Adapun modul ini adalah modul grade 1 yang merupakan bagian dari modul Biologi Bidang Keahlian Agribisnis dan Agroteknologi yang terdiri dari 4 (empat) bagian yaitu bagian I Pendahuluan, bagian II Kegiatan Pembelajaran, bagian III Evaluasi, dan bagian IV Penutup.





Modul yang telah disusun selalu dilakukan pembaruan secara periodik setiap kurun waktu tertentu mengikuti perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dan perubahan kebijakan-kebijakan terkait pengembangan dengan pendekatan High Order Tainking Skill (HOTS).

Semoga Modul Diklat PKB Guru Biologi Bidang Keahlian Agribisnis dan Agroteknologi Grade-1 ini dapat bermanfaat bagi yang memerlukannya.

Cianjur, Juli 2018

Kepala PPPPTK Pertanian

**DR. Ir. H. R. Ruli Basuni, MP**

NIP. 19630720 199001 1 001





## Daftar Isi

	Hal.
<b>Kata Sambutan</b> .....	<b>iii</b>
<b>Kata Pengantar</b> .....	<b>v</b>
<b>Daftar Isi</b> .....	<b>vii</b>
<b>Daftar Gambar</b> .....	<b>ix</b>
<b>Daftar Tabel</b> .....	<b>x</b>
<b>Pendahuluan</b> .....	<b>1</b>
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan.....	3
C. Peta Kompetensi.....	3
D. Ruang Lingkup.....	4
E. Saran Penggunaan Modul.....	4
<b>Kegiatan Pembelajaran 1. Fakta, Konsep/Hukum, dan Teori dalam Gejala Alam Biologi</b> .....	<b>7</b>
A. Tujuan.....	7
B. Indikator Pencapaian Kompetensi.....	7
C. Uraian Materi .....	7
D. Aktivitas Pembelajaran.....	10
E. Latihan/Kasus/Tugas .....	12
F. Rangkuman.....	13
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut.....	14
<b>Kegiatan Pembelajaran 2. Ruang Lingkup Biologi</b> .....	<b>15</b>
A. Tujuan.....	15
B. Indikator Pencapaian Kompetensi.....	15
C. Uraian Materi .....	15
D. Aktivitas Pembelajaran.....	25
E. Latihan/Kasus/Tugas .....	25
F. Rangkuman.....	28
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut.....	30





<b>Kegiatan Pembelajaran 3. Struktur Organisasi Kehidupan .....</b>	<b>31</b>
A. Tujuan.....	31
B. Indikator Pencapaian Kompetensi.....	31
C. Uraian Materi.....	31
D. Aktivitas Pembelajaran.....	58
E. Latihan/Kasus/Tugas.....	59
F. Rangkuman.....	62
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut.....	64
<b>Kegiatan Pembelajaran 4. Metode Ilmiah .....</b>	<b>65</b>
A. Tujuan.....	65
B. Indikator Pencapaian Kompetensi.....	65
C. Uraian Materi.....	65
D. Aktivitas Pembelajaran.....	68
E. Latihan/Kasus/Tugas.....	69
F. Rangkuman.....	71
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut.....	72
<b>Kegiatan Pembelajaran 5. Keselamatan Kerja .....</b>	<b>73</b>
A. Tujuan.....	73
B. Indikator Pencapaian Kompetensi.....	73
C. Uraian Materi.....	73
D. Aktivitas Pembelajaran.....	82
E. Latihan/Kasus/Tugas.....	82
F. Rangkuman.....	85
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut.....	86
<b>Kunci Jawaban.....</b>	<b>87</b>
<b>Evaluasi .....</b>	<b>89</b>
<b>Penutup .....</b>	<b>95</b>
<b>Daftar Pustaka.....</b>	<b>96</b>
<b>Glosarium.....</b>	<b>97</b>





## Daftar Gambar

	Hal.
Gambar 1. Struktur Sel .....	36
Gambar 2. Struktur Otot Polos .....	37
Gambar 3. Struktur Otot Lurik .....	37
Gambar 4. Struktur Otot Jantung .....	37
Gambar 5. Unit Sel Saraf pembentuk jaringan saraf .....	38
Gambar 6. Struktur Tulang Rawan.....	39
Gambar 7. Tipe-Tipe Jaringan Ikat.....	40
Gambar 8. Jenis Sel Darah.....	41
Gambar 9. Jenis-Jenis Jaringan Epitel.....	43
Gambar 10. Jaringan Dermal pada penampang Batang Dikotil.....	44
Gambar 11. Penampang Batang Dikotil dan Monokotil .....	44
Gambar 12. Penampang Pembuluh Tapis .....	45
Gambar 13. Jaringan Meristem Pada Akar, Batang, dan Daun.....	46
Gambar 14. Jaringan Penyokong pada Tumbuhan.....	47
Gambar 15. Jaringan Tiang dan Bunga Karang pada Daun.....	47
Gambar 16. Berbagai Organ pada Tubuh Manusia.....	48
Gambar 17. Penampang Usus Halus.....	49
Gambar 18. Anatomi Jantung Manusia .....	49
Gambar 19. Organ pada Tumbuhan .....	50
Gambar 20. Sistem Pencernaan Manusia yang terdiri dari Beberapa Organ ....	51
Gambar 21. Populasi Burung.....	53
Gambar 22. Komunitas Sawah .....	54
Gambar 23. Komponen Penyusun Ekosistem Rawa.....	54
Gambar 24. Simbol Penggolongan Bahan Kimia .....	78





## Daftar Tabel

	Hal.
Tabel 1. Cabang Biologi dan Kajiannya .....	24
Tabel 2. Sistem Organ dan Fungsinya .....	52





## Pendahuluan

### A. Latar Belakang

Seperti yang diamanahkan dalam Undang Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional bahwa pendidikan nasional berfungsi mengembangkan kemampuan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa, bertujuan untuk mengembangkan potensi peserta didik agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi warga negara yang demokratis serta bertanggung jawab.

Pendidikan sebagai sebuah sistem merupakan keseluruhan komponen pendidikan yang saling terkait secara terpadu untuk mencapai tujuan pendidikan nasional. Komponen-komponen dalam sistem pendidikan antara lain adalah tujuan pendidikan, peserta didik, pendidik, sarana prasarana pendidikan, dan metode pendidikan. Berbicara tentang pendidikan tentunya tidak akan terlepas dari pendidik yang salah satu unsurnya adalah guru. Guru adalah pendidik profesional dengan tugas utama mendidik, mengajar, membimbing, mengarahkan, melatih, menilai, dan mengevaluasi peserta didik pada pendidikan anak usia dini jalur pendidikan formal, pendidikan dasar, dan pendidikan menengah.

Dalam menjalankan tugasnya guru wajib memiliki kualifikasi akademik, kompetensi, sertifikat pendidik, sehat jasmani dan rohani, serta memiliki kemampuan untuk mewujudkan tujuan pendidikan nasional. Adapun kompetensi guru berdasarkan Permendiknas no 16 tahun 2007 tentang standar kompetensi dan kualifikasi guru, meliputi dimensi kompetensi pedagogi, kepribadian, sosial, dan profesional.





Di sisi lain masih terdapat berbagai masalah yang berkaitan dengan kondisi guru yaitu antara lain adalah 1. Adanya keberagaman kondisi kemampuan guru dalam proses pembelajaran, 2. Belum sempurnanya alat ukur untuk mengetahui kemampuan guru, 3. Pelatihan dan pembinaan yang diberikan kepada guru belum sepenuhnya sesuai dengan kebutuhan guru.

Berkaitan dengan peningkatan kompetensi guru pada tahun 2015 ini pemerintah akan melakukan pemetaan kompetensi guru melalui uji kompetensi guru. Berdasarkan hasil uji kompetensi guru tersebut diharapkan dapat menunjukkan data peta kompetensi guru terletak pada grade yang mana sehingga dari data tersebut akan ditindaklanjuti peningkatan kompetensinya melalui modul-modul dan pelatihan-pelatihan yang sesuai.

Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan (PPPPTK) adalah adalah unit pelaksana teknis Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan di bidang pengembangan dan pemberdayaan pendidik dan tenaga kependidikan yang mempunyai tugas melaksanakan pengembangan dan pemberdayaan pendidik dan tenaga kependidikan sesuai dengan bidangnya. Atas dasar kebutuhan peningkatan kompetensi guru tersebut maka pada tahun anggaran 2018 ini PPPPTK Pertanian melaksanakan penyusunan 10 Kelompok Kompetensi Modul Diklat PKB bagi Guru Biologi Bidang Keahlian Agribisnis dan Agroteknologi yang mengacu pada pendekatan Haigh Order Thinking Skill (HOTS). Dalam modul ini difokuskan pada Modul Diklat PKB Biologi Bidang Keahlian Agribisnis dan Agroteknologi Kelompok Kompetensi A dengan judul “Ruang Lingkup Biologi”.

Adapun lingkup materi yang dibahas dalam Modul Diklat PKB Biologi Bidang Keahlian Agribisnis dan Agroteknologi Kelompok Kompetensi A yang difokuskan meliputi 5 topik kegiatan pembelajaran antara lain: fakta, konsep dan hukum, dan teori dalam gejala alam biologi, ruang lingkup biologi, struktur organisasi kehidupan, metode ilmiah, dan keselamatan kerja di laboratorium.





Modul ini diharapkan dapat mengobati kompetensi guru yang masih lemah dalam bidang tersebut sehingga jika pada kesempatan yang akan datang dilakukan uji kompetensi lagi diharapkan hasil nilai uji kompetensi guru dalam bidang ini dapat meningkat sesuai dengan yang ditargetkan oleh pemerintah.

## B. Tujuan

Setelah menyelesaikan diklat ini peserta mampu:

1. Membedakan antara fakta, teori, konsep, dan hukum dalam setiap gejala biologi
2. Menentukan dan menganalisis ruang lingkup biologi secara keseluruhan.
3. Mengidentifikasi tingkatan struktur organisasi kehidupan
4. Memecahkan masalah biologi dengan metode ilmiah
5. Menerapkan sistem keselamatan kerja laboratorium dalam kegiatan pembelajaran.

## C. Peta Kompetensi

Peta kompetensi pada modul ini adalah sebagai berikut:

	Grade	Deskripsi
<b>BIOLOGI BIDANG KEAHLIAN AGRIBISNIS DAN AGROTEKNOLOGI</b>	<b>GRADE 1</b>	<b>Ruang lingkup Biologi</b>
		<b>Tingkatan Struktur Kehidupan</b>
		<b>Metode Ilmiah</b>
		<b>Keselamatan Kerja</b>
	GRADE 2	Kenakeragaman Hayati
		Sistem Klasifikasi
	GRADE 3	Sel, Jaringan, dan Organ pada makhluk Hidup
	GRADE 4	Pertumbuhan dan Perkembangan Hewan dan Tumbuhan
	GRADE 5	Enzim dan Peranannya dalam Proses Metabolisme
		Reproduksi pada Tumbuhan dan Hewan





	<b>Grade</b>	<b>Deskripsi</b>
	GRADE 6	Ekosistem, Komponen dan Interaksinya dalam Kehidupan
	GRADE 7	Virus dan Protista
		Bakteri
		Jamur
		Plantae
		Animalia
	GRADE 8	Pencemaran
		Pengelolaan Limbah
	GRADE 9	Genetika
		Evolusi
	GRADE 10	Aplikasi Bioteknologi dalam Berbagai Bidang

#### **D. Ruang Lingkup**

Ruang lingkup modul ini meliputi 5 topik kegiatan pembelajaran antara lain: fakta, konsep dan hukum, dan teori dalam gejala alam biologi, ruang lingkup biologi, struktur organisasi kehidupan, metode ilmiah, dan keselamatan kerja di laboratorium

#### **E. Saran Penggunaan Modul**

##### **1. Penjelasan bagi Peserta**

- a. Bacalah modul ini secara berurutan dari kata pengantar sampai daftar cek kemampuan, pahami dengan benar isinya.
- b. Setelah Anda mengisi daftar cek kemampuan, apakah Anda termasuk kategori orang yang perlu mempelajari modul ini? Apabila Anda menjawab **YA**, maka pelajari modul ini.





- c. Laksanakan semua tugas-tugas yang ada dalam modul ini agar kompetensi Anda berkembang sesuai standar.
- d. Lakukan kegiatan belajar untuk mendapatkan kompetensi sesuai dengan yang disetujui oleh fasilitator.
- e. Setiap mempelajari satu sub kompetensi, Anda harus mulai dari memahami tujuan kegiatan pembelajarannya, menguasai pengetahuan pendukung (uraian materi), melaksanakan tugas-tugas, dan mengerjakan soal latihan.
- f. Dalam mengerjakan soal latihan, Anda jangan melihat kunci jawaban soal terlebih dahulu, sebelum Anda menyelesaikan soal latihan.
- g. Laksanakan lembar kerja untuk melatih keterampilan psikomotorik sampai Anda benar-benar terampil sesuai standar. Apabila Anda mengalami kesulitan dalam melaksanakan tugas ini, konsultasikan dengan fasilitator.
- h. Setelah Anda merasa benar-benar menguasai seluruh kegiatan belajar dalam modul ini, mintalah evaluasi dari fasilitator Anda. Hal tersebut dilakukan agar penguasaan Anda terhadap kompetensi tersebut terukur dan Anda mendapatkan kesempatan memperoleh sertifikat kompetensi.

## **2. Peran Fasilitator**

- a. Membantu peserta dalam merencanakan proses belajar.
- b. Membimbing peserta melalui tugas-tugas pelatihan yang dijelaskan dalam tahap belajar.
- c. Membantu peserta dalam memahami konsep dan praktek yang dipelajari serta menjawab pertanyaan peserta mengenai proses pembelajaran.
- d. Membantu peserta untuk menentukan dan mengakses sumber belajar lain yang diperlukan.
- e. Mengorganisasikan kegiatan belajar kelompok jika diperlukan.
- f. Merencanakan seorang ahli/pendamping guru dari tempat kerja untuk membantu jika diperlukan.
- g. Melaksanakan penilaian.





## Pendahuluan

- h. Menjelaskan kepada peserta mengenai bagian yang perlu dibenahi dan merundingkan rencana pembelajaran selanjutnya.
- i. Mencatat pencapaian kemajuan hasil belajar peserta.





## **Kegiatan Pembelajaran 1.**

### **Fakta, Konsep/Hukum, dan Teori dalam Gejala Alam Biologi**

#### **A. Tujuan**

Setelah mempelajari modul ini diharapkan peserta diklat dapat Menganalisis fakta, teori, konsep, dan hukum dalam setiap gejala biologi.

#### **B. Indikator Pencapaian Kompetensi**

1. Peserta diklat dapat menganalisis fakta, teori, dan konsep dalam setiap gejala biologi
2. Peserta diklat dapat memberikan contoh fakta, teori, dan konsep dalam setiap gejala alam biologi

#### **C. Uraian Materi**

Biologi merupakan salah satu kajian Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) atau sains yang berisi pengetahuan manusia tentang gejala-gejala alam dan benda-benda yang diperoleh dengan cara observasi, eksperimen atau penelitian, dan uji coba yang berdasarkan pada hasil pengamatan manusia. Sebagai salah satu ilmu sains terdapat dua hal penting yang menjadi kajian biologi yaitu proses dan produk sains. Proses sains meliputi cara ilmu pengetahuan tersebut diperoleh sedangkan produk sains meliputi fakta, konsep, teori, dan hukum atau prinsip yang menjadi fokus kajian biologi.

Dalam pembelajaran biologi, peserta didik harus diperkenalkan pada kehidupan alam nyata. Materi biologi sebaiknya divariasikan antara fakta, konsep, prinsip, hukum, dan teori. Apa saja yang membedakan antara fakta, konsep, hukum, dan teori? Dibawah ini sekilas pengertian tentang fakta, konsep, hukum, dan teori.



## 1. Fakta

Fakta merupakan produk paling dasar dari pembelajaran sains. Fakta menunjukkan kebenaran atas sesuatu. Fakta ditemukan di alam dan digunakan sebagai obyek kajian sains. Contoh fakta dalam biologi adalah peristiwa pohon jati yang menggugurkan daun pada musim kemarau. Fakta yang berupa peristiwa tersebut dikaji dalam biologi untuk diketahui penyebabnya. Hasil kajian menunjukkan bahwa peristiwa gugurnya daun jati pada musim kemarau adalah cara untuk beradaptasi pohon jati mengurangi penguapan berlebihan.

## 2. Konsep

Konsep mempunyai definisi yang bervariasi dalam literatur psikologi dan pendidikan. Konsep merupakan ide yang mempersatukan fakta-fakta yang saling berhubungan. Materi konsep meliputi pengertian, definisi, hakikat, dan inti isi. Contohnya adalah konsep zat cair. Zat cair mempunyai ciri-ciri bentuk yang selalu berubah sesuai bentuk atau wadah yang ditempatinya, volume dan beratnya selalu tetap, mengalir dari tempat yang tinggi menuju ke tempat yang rendah dan tidak dapat dimampatkan. Contoh lainnya adalah konsep tentang sel dimana sel selalu merupakan unit structural terkecil pada makhluk hidup.

## 3. Prinsip dan Hukum

Istilah prinsip dan hukum sering digunakan secara bergantian karena dianggap memiliki arti yang sama. Prinsip dan hukum dibentuk oleh fakta-fakta dan konsep-konsep. Hukum dan prinsip biologi tidak mengatur kejadian alam, melainkan merupakan penjelasan tentang regulasi dari fakta yang ditemukan di alam. Contoh dari prinsip dan hukum dalam biologi adalah hukum Mendell yang menjelaskan tentang pewarisan sifat pada makhluk hidup.

## 4. Teori

Teori merupakan pengetahuan ilmiah yang mencakup penjelasan mengenai suatu factor tertentu dari sebuah disiplin keilmuan. Teori disusun untuk menjelaskan sesuatu yang tersembunyi atau tidak dapat langsung diamati. Teori tidak dapat menjadi hukum atau fakta. Jadi, teori memiliki fungsi yang berbeda dengan fakta, konsep atau hukum. Salah satu contoh teori dalam biologi adalah teori evolusi yang dicetuskan oleh Charles Darwin mengenai seleksi alam.



## 1. Pengamatan Gejala Alam

Pada objek biologi melekat dua macam gejala, yaitu gejala benda (structural) dan gejala peristiwa. Gejala benda adalah gejala tentang struktur benda, seperti bentuk, ukuran, dan warna. Gejala peristiwa mengarah pada proses, seperti bernafas, menghasilkan aroma, tumbuh, senyum, melepaskan oksigen, kilat, atau Guntur, dan seterusnya.

Permasalahan biologi biasanya terletak atau melekat pada objek biologi dalam interaksinya dengan lingkungan. Gejala dari obyek biologi dapat dilihat bila keadaan atau lingkungan berubah. Gejala alam ini dapat dibedakan menjadi dua, yaitu gejala alam biotik dan abiotic. Secara ringkas, dua jenis gejala alam ini akan dibahas secara singkat.

- a. Gejala Alam Biotik Gejala alam biotik merupakan gejala alam yang ditunjukkan oleh ada tanda-tanda kehidupan dari komponen biotik, misalnya bernafas, tumbuh dan berkembang, transport aktif, berkembang biak dan sebagainya. Dengan kata lain, gejala alam ini menjadi penanda bahwa suatu komponen merupakan komponen biotik. Gejala alam biotik ini mencakup gejala kejadian dan gejala kebendaan pada makhluk hidup, baik tumbuhan, hewan, maupun pada manusia.

Secara sederhana, contoh gejala alam biotik antara lain :

- 1) Manusia bernafas dengan paru-paru
- 2) Ikan berenang dengan sirip
- 3) Metamorfosis pada kupu-kupu
- 4) Burung terbang dengan sayap
- 5) Kerbau berjalan dengan kaki



b. Gejala Alam Abiotik

Gejala alam abiotik merupakan gejala-gejala yang dimiliki oleh obyek yang tidak mempunyai sifat hidup sehingga tidak dapat dikatakan sebagai makhluk hidup ataupun organisme. Dengan kata lain, gejala alam abiotic merupakan gejala yang berhubungan dengan obyek atau benda tak hidup. Peristiwa gejala alam abiotic antara lain udara berpindah dari tempat yang bertekanan tinggi ke tempat yang bertekanan rendah, air mengalir dari tempat yang tinggi ke tempat yang rendah, salju turun pada musim dingin.

Gejala alam abiotik banyak ditemui pada sifat materi yang didasarkan pada perubahan fisik dan kimiawi. Perubahan fisik ditandai dengan perubahan lewat perubahan materi berkaitan dengan suhu, wujud, indeks bias, titik lebur, daya hantar, warna, rasa, bau, hambatan, gerak, dan energi. Contoh gejala alam yang didasarkan perubahan fisik adalah saat adanya perubahan energy mekanik yang dikeluarkan oleh pengendara sepeda menjadi energy kinetic dan potensial. Sementara perubahan kimiawi ditandai dengan perubahan materi yang berkaitan dengan perubahan reaksi kimia asam yang dicampur basa menjadi garam. Contoh gejala alam yang didasarkan perubahan kimiawi adalah besi yang berkarat.

#### **D. Aktivitas Pembelajaran**

1. Secara berkelompok lakukan kegiatan berikut ini
  - a. Tujuan

Untuk mengetahui gejala alam berupa gejala alam biotik dan abiotik dalam suatu ekosistem darat.
  - b. Cara Kerja
    - 1) Carilah artikel mengenai fenomena atau gejala alam yang merupakan gejala abiotic akibat aktivitas komponen biotik. Analisislah mengenai fenomena alam dan keterkaitan gejala abiotic dan biotik tersebut.
    - 2) Selanjutnya amatilah ekosistem darat disekitar Anda, apakah ada fenomena alam yang sama dengan artikel yang Anda temukan tersebut.



- 3) Identifikasi factor abiotic dan biotik yang berkaitan dalam fenomena alam tersebut. Analisis keterkaitan factor tersebut dan sebab akibat terjadinya fenomena alam tersebut
  - 4) Lakukan pengamatan dengan alat indra yang mungkin digunakan
  - 5) Catat gejala-gejala yang teridentifikasi ke dalam tabel yang telah disiapkan
  - 6) Lakukan analisis dari data yang di dapat dari pengamatan dengan mendiskusikan hasil pengamatan yang diperoleh dengan kelompok anda
  - 7) Buatlah kesimpulan dari diskusi anda
  - 8) Susunlah laporan dan komunikasikan hasilnya, untuk mendapatkan masukan dan tanggapan secara kolaborasi sesama kelompok yang lain
  - 9) Dari hasil akhir buat lah laporan setelah ada penyempurnaan , dan kumpulkan pada fasilitator sebagai bukti portofolio
2. Secara berkelompok, anda diharapkan mengkaji suatu fenomena alam pada kegiatan sebelumnya, kemudian pilahlah antara fakta, konsep, prinsip, dan prosedur pada suatu gejala alam yang ada disekita lingkungan Anda.

No	Gejala Alam/ Fenomena Alam	Fakta	Konsep	Prinsip/Hukum
1.				





## E. Latihan/Kasus/Tugas

1. Frekuensi alel dan frekuensi genotipe dalam suatu populasi akan tetap konstan, yakni berada dalam kesetimbangan dari satu generasi ke generasi lainnya merupakan contoh dari...
  - a. Prosedur
  - b. Konsep
  - c. Fakta
  - d. Hukum
  - e. Teori
  
2. Evolusi merupakan perubahan pada makhluk hidup yang disebabkan oleh lingkungan dan bersifat diturunkan. Pernyataan tersebut merupakan ....
  - a. Teori
  - b. Hukum
  - c. Fakta
  - d. Konsep
  - e. Peristiwa
  
3. Osmosis adalah proses perpindahan air melalui membran semipermeabel dari larutan berkonsentrasi rendah (hipotonis) menuju larutan dengan konsentrasi yang lebih tinggi (hipertonis) hingga larutan tersebut mencapai konsentrasi seimbang. Pernyataan tersebut merupakan ..
  - a. Teori
  - b. Konsep
  - c. Hukum
  - d. Fakta
  - e. Peristiwa
  
4. Berikut ini yang merupakan salah satu contoh dari teori dalam biologi adalah...
  - a. Makhluk hidup berasal dari benda
  - b. Telur ayam berkembang menjadi makhluk hidup
  - c. Makhluk hidup berasal dari kehidupan sebelumnya
  - d. Makhluk hidup berasal dari jasad renik
  - e. Ayam berasal dari telur ayam





5. Penjelasan yang tepat tentang konsep segregasi dalam genetika adalah...
  - a. Diantara 23 pasang kromosom dalam sel manusia, satu pasang adalah kromosom seks yang menentukan jenis kelamin manusia
  - b. Pada pembentukan gamet (sel kelamin), kedua gen induk (Parent) akan memisah sehingga tiap gamet menerima satu gen dari induknya.
  - c. Diantara 46 pasang kromosom dalam sel manusia, satu pasang adalah kromosom seks yang menentukan jenis kelamin manusia
  - d. Pada pembentukan gamet (sel kelamin), kedua gen induk (Parent) akan mewariskan separuh sifat pada keturunannya
  - e. Pada pembentukan gamet (sel kelamin), kedua gen induk (Parent) akan mewariskan seluruh sifat pada keturunannya

**Kasus :**

Gejala-gejala alam dan kebendaan yang diperoleh dengan cara observasi, eksperimen atau penelitian, dan uji coba yang berdasarkan pada metode ilmiah. Suatu daerah terjadi peningkatan jumlah populasi ulat yang luar biasa pada beberapa tahun yang lalu, sehingga masyarakat resah dan ketakutan menghadapi fenomena tersebut.

Bagaimana pendapat anda menanggapi dan mengatasi kasus fenomena tersebut !

Diskusikan dengan kelompok anda, buatlah laporan dan hasilnya komunikasikan di depan kelas !

**F. Rangkuman**

Biologi merupakan salah satu Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) yang berisi pengetahuan manusia tentang gejala-gejala alam dan kebendaan yang diperoleh dengan cara observasi, eksperimen atau penelitian, dan uji coba yang berdasarkan pada metode ilmiah. Ilmu biologi mengandung dua aspek yang tidak dapat dipisahkan yaitu proses dan produk sains.

Proses sains adalah bagaimana isi ilmu pengetahuan tersebut diperoleh sedangkan produk dapat diartikan dari apa yang terdapat dalam ilmu biologi itu sendiri meliputi fakta, konsep, teori, dan hukum atau prinsip.





## Kegiatan Pembelajaran 1

1. Fakta  
Fakta merupakan hal (keadaan, fenomena, dan peristiwa) berupa kenyataan atau sesuatu yang benar-benar ada atau terjadi di alam.
2. Konsep  
Konsep merupakan ide-ide yang mempersatukan fakta-fakta yang saling berhubungan.
3. Prinsip dan Hukum  
Prinsip dan hukum dibentuk oleh fakta-fakta dan konsep-konsep.
4. Teori  
Teori merupakan pengetahuan ilmiah yang mencakup penjelasan mengenai suatu factor tertentu dari sebuah disiplin keilmuan. Teori disusun untuk menjelaskan sesuatu yang tersembunyi atau tidak dapat langsung diamati.

### G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Setelah mempelajari materi ini , dan mengerjakan tugas dan latihan , apakah anda telah menguasai materi ini, untuk selanjutnya isilah kolom tabel berikut dengan tanda centang (v) sesuai dengan keadaan sebenarnya !

No	Kemampuan Yang Di harapkan	Ya	Tidak
1	Dapat menjelaskan perbedaan antara fakta, konsep, dan prinsip atau hukum		
2	Dapat memberikan contoh untuk fakta, konsep, dan prinsip/hukum		
3	Dapat membedakan gejala alam biotik dan abiotic		
4	Dapat mengidentifikasi fakta, konsep, dan prinsip dalam gejala alam abiotic		
5	Dapat mengidentifikasi fakta, konsep, dan prinsip dalam gejala alam biotik		

Apabila anda menjawab pada kolom Ya secara keseluruhan, maka lanjutkan mempelajari modul / pembelajaran berikutnya, tetapi apabila anda menjawab ada sebagian kolom tidak, maka silahkan anda mempelajari kembali materi yang pada kolom tidak tersebut .





## **Kegiatan Pembelajaran 2.**

### **Ruang Lingkup Biologi**

#### **A. Tujuan**

Setelah mempelajari modul ini diharapkan peserta diklat dapat mengidentifikasi dan menganalisis ruang lingkup biologi secara keseluruhan.

#### **B. Indikator Pencapaian Kompetensi**

1. Peserta diklat mampu menjelaskan peran biologi sebagai ilmu pengetahuan
2. Peserta diklat mampu memberikan contoh manfaat biologi
3. Peserta diklat mampu mengidentifikasi karakteristik biologi Peserta diklat mampu menganalisis keterkaitan biologi dengan cabang ilmu lainnya

#### **C. Uraian Materi**

##### **1. Peran Biologi sebagai ilmu Pengetahuan**

Biologi berasal dari dua kata bahasa Yunani yaitu “bios” dan “logos” yang artinya “hidup” dan “ilmu”. Jadi secara sederhana Biologi dapat diartikan sebagai ilmu tentang hidup. Ilmu pengetahuan merupakan kumpulan konsep, prinsip, hukum, dan teori yang dibentuk melalui serangkaian kegiatan ilmiah. Pengertian biologi sebagai ilmu pengetahuan adalah suatu cabang ilmu pengetahuan yang mempelajari tentang makhluk hidup dengan objek kajian meliputi manusia hewan tumbuhan dan mikroorganisme.

Melalui biologi, manusia belajar memahami dan mengenali dirinya untuk menyadari bahwa manusia diciptakan sebagai makhluk hidup Tuhan yang paling sempurna. Biologi mengkaji semua makhluk hidup dan proses-proses kehidupan didalamnya serta masalah-masalah yang menyangkut dalam kehidupan.



Biologi juga berperan dalam memecahkan masalah-masalah di alam dan mencari kebenaran mutlak dengan suatu pendekatan metode ilmiah. Selain itu biologi juga mempelajari kehidupan masa lalu, masa kini dan masa yang akan datang. Sebagai contoh, biologi mampu membantu menjawab pertanyaan yang mempengaruhi kehidupan manusia.

Biologi merupakan suatu wahana untuk meningkatkan pengetahuan, keterampilan, dan sikap. Biologi berkaitan dengan cara mencari tahu dan memahami alam secara sistematis, sehingga biologi bukan hanya penguasaan pengetahuan berupa fakta, konsep, dan prinsip saja tetapi juga merupakan suatu proses penemuan. Penelitian dalam bidang genetika dan biologi sel telah mengubah duniapengobatan dan pertanian. Model-model baru dalam bidang ekologi membantu dalam evaluasi isu-isu lingkungan seperti pemanasan global.

Ilmu pengetahuan lahir dari suatu rangkaian aktivitas akal manusia yang disusun secara sistematis. Biologi sebagai salah satu cabang dari ilmu pengetahuan, juga menggunakan metode yang sistematis dalam mempelajarinya. Dua pendekatan yang biasa digunakan ilmuwan untuk mempelajari obyek-obyek biologi adalah sengan pendekatan *discovery science* dan *hypothesis-based science*. *Discovery science* merupakan deskripsi alamiah. Proses ini dilakukan melalui proses observasi yang cermat. Observasi disini menggunakan alat indra secara langsung maupun tidak langsung (contohnya menggunakan alat seperti mikroskop) Observasi yang didokumentasikan selanjutnya disebut data. Sebagai contoh, Andi melakukan obserbasi terhadap proses metamorphosis kupu-kupu. Ia merekam setiap perubahan yang terjadi pada proses tersebut. Selai itu ia juga mendokumentasikan dalam bentuk foto. Hasil dari observasi yang dilakukan Andi disebut data yang selanjutnya akan diolah dan dianalisis.

*Discovery science* selanjutnya akan mengarahkan dalam menarik kesimpulan berdasarkan logika yang disebut dengan induksi. Melalui induksi, generalisasi diambil berdasarkan sejumlah besar observasi yang bersifat spesifik. Observasi dan induksi dari *Discovery Science* memotivasi pencarian penjelasan dan penyebab terjadinya suatu fenomena alam. Seperti penjelasan mengapa akar tanaman tumbuh ke bawah sementara batang tumbuh ke atas.



Didalam science, hipotesis merupakan jawaban tentative terhadap pertanyaan yang berkerangka jelas. Hipotesis pada umumnya merupakan dugaan yang didasarkan pada pengalaman dan data yang telah disediakan oleh *discovery science*.

Karakteristik ilmu biologi ditentukan oleh objek yang dipelajari dan permasalahan yang dikaji. Objek yang dipelajari adalah makhluk hidup. Berikut ini adalah karakteristik dasar makhluk hidup.

- a. Makhluk hidup disusun oleh sel  
Setiap makhluk hidup terdiri dari satu sel (uniseluler) atau banyak sel (multiseluler). Setiap sel dilindungi oleh membran yang memisahkannya dari lingkungan.
- b. Makhluk hidup mengalami pertumbuhan dan perkembangan  
Makhluk hidup mengalami pertumbuhan artinya terjadi perubahan ukuran sel dan pembelahan sel sehingga jumlahnya bertambah. Pertambahan tinggi atau pertambahan berat suatu organisme merupakan ciri proses pertumbuhan yang teramati oleh kita. Contoh pertumbuhan pada tanaman dapat diamati pada proses bertambah panjangnya akar dan batang. Sejalan dengan itu, makhluk hidup akan mengalami perkembangan. Perubahan sel pada makhluk hidup menjadi bentuk sel yang berbeda dan mampu menjalankan fungsi tertentu merupakan ciri proses perkembangan. Contoh perkembangan pada tanaman dapat diamati pada proses perkembangan biji dan perkembangan buah.
- c. Makhluk hidup memberikan respon terhadap rangsang  
Setiap makhluk hidup sensitif terhadap rangsang, baik yang berasal dari dalam maupun dari luar tubuh. Contoh rangsang yang diterima oleh makhluk hidup yang berasal dari dalam tubuh misalnya haus dan lapar, sedangkan yang berasal dari luar tubuh antara lain perubahan warna, arah dan intensitas cahaya, suhu, tekanan, kadar air dan udara.





- d. Makhhluk hidup melakukan metabolisme  
Di dalam tubuh makhluk hidup terjadi berbagai reaksi pembentukan dan perombakan molekul yang disebut metabolisme. Metabolisme ini adalah proses yang terjadi pada tingkat sel secara berkesinambungan untuk menjaga tubuh tetap dalam keadaan homeostatis. Homeostasis artinya suatu keadaan lingkungan internal sel yang seimbang dan konstan.
- e. Makhhluk hidup melakukan reproduksi  
Makhhluk hidup dapat mempertahankan jenisnya karena kemampuannya untuk melakukan reproduksi. Saat reproduksi, baik secara generative (seksual) maupun vegetative (aseksual), materi hereditas yang berupa gen dari induk diwariskan kepada keturunannya.
- f. Makhhluk hidup mampu beradaptasi dengan lingkungannya  
Setiap makhluk hidup mampu beradaptasi sehingga dapat bertahan meskipun keadaan lingkungan senantiasa berubah. (Solomon et al, 2005).

## 2. Karakteristik Biologi sebagai ilmu Pengetahuan

Suatu pengetahuan dapat disebut ilmu, apabila memenuhi syarat-syarat tertentu. Beberapa syarat suatu pengetahuan menjadi ilmu diantaranya memiliki objek kajian, menggunakan metode tertentu untuk mempelajarinya, bersifat sistematis, bersifat universal, bersifat objektif, bersifat analitis, bersifat verifikasi. Biologi sebagai ilmu pengetahuan tentunya memiliki karakteristik tertentu.

- a. Objek kajian biologi  
Pengertian biologi sebagai ilmu pengetahuan tidak lepas dari objek kajian biologi. Objek kajian biologi meliputi manusia, hewan, tumbuhan serta mikroorganisme yang dapat dilihat langsung dengan mata maupun dengan menggunakan bantuan alat misalkan mikroskop





b. Metode ilmiah Biologi

Biologi memiliki metode dalam pemecahan masalahnya. Metode artinya pengetahuan diperoleh dengan menggunakan cara-cara tertentu dan terkontrol. Metode yang digunakan bersifat baku dan dapat dilakukan oleh siapapun. Biologi merupakan kumpulan konsep, prinsip, hukum dan teori yang dibentuk melalui serangkaian kegiatan ilmiah. Rangkaian kegiatan ilmiah tersebut dinamakan metode ilmiah. Biologi bersifat sistematis

Biologi sebagai ilmu pengetahuan yang bersifat sistematis artinya biologi sebagai sebuah pengetahuan ilmiah tersusun sebagai suatu system. Tidak berdiri sendiri, satu dengan yang lain saling berkaitan, saling menjelaskan sehingga seluruhnya merupakan satu kesatuan yang utuh. Agar mudah dikaji, pengetahuan biologi harus tersusun mulai dari yang sederhana menuju yang lebih kompleks. Contoh sifat sistematis pada biologi antara lain ketika mengkaji tentang sistem organ pada organisme. Materi lain yang harus dipelajari adalah organ, jaringan, sel, organel sel, dan molekul.

c. Biologi bersifat universal

Biologi bersifat universal artinya biologi merupakan ilmu pengetahuan yang tidak hanya berlaku atau dapat diamati oleh seorang atau beberapa orang saja. Contohnya penjelasan tentang konsep metabolisme akan sama dipahami oleh semua orang. Metabolisme terjadi pada tingkat seluler, meliputi anabolisme dan katabolisme.

d. Biologi bersifat Objektif

Sebuah ilmu harus menggambarkan keadaan secara apa adanya yaitu mengandung data dan pernyataan yang sebenarnya, bebas dari prasangka, kepentingan atau kesukaan pribadi. Biologi sebagai ilmu pengetahuan bersifat objektif artinya pengetahuan itu sesuai dengan obyeknya, kesesuaian itu dapat dibuktikan dengan penginderaan atas dasar empiris atau pengalaman, tidak berpihak pada kepentingan tertentu.





e. Biologi bersifat analitis

Kajian dari sebuah ilmu akan menuju hal-hal yang lebih khusus seperti bagian, sifat, peranan dan berbagai hubungan. Hal-hal yang bersifat khusus perlu pengkajian secara khusus pula, sehingga terdapat antar hubungan bagian yang dikaji sebagai hasil analisa. Contohnya jika kita ingin mempelajari struktur dan fungsi tumbuhan, maka Anda akan mempelajari juga bagian-bagian yang lebih rinci, yaitu akar, batang, daun, dan sebagainya guna memahami berbagai hubungan, sifat, serta peranan dari bagian-bagian tersebut.

f. Biologi bersifat verifikasi

Biologi sebagai cabang ilmu pengetahuan selalu mengarah pada ketercapaian suatu kebenaran. Karena kebenaran dalam suatu ilmu bukanlah bersifat mutlak, tetapi bersifat terbuka atau verifikasi yang dikenal dengan kebenaran ilmiah. Artinya sesuatu yang semula dianggap benar suatu saat mungkin menjadi salah bila ditemukan bukti-bukti yang menentang kebenaran sebelumnya. Contohnya teori tentang *Generatio Spontanea* menyatakan bahwa makhluk hidup berasal dari benda mati. Dahulu sudah diyakini kebenarannya, tetapi pada akhirnya teori tersebut digugurkan dengan teori Biogenesis yang menyatakan bahwa makhluk hidup berasal dari makhluk hidup sebelumnya.

### 3. Manfaat biologi

Saat ini ilmu biologi mempunyai manfaat untuk segenap aspek kehidupan manusia. Berbagai riset telah dilakukan dan berbagai penemuan telah mampu mengangkat kualitas kehidupan manusia menjadi lebih baik. Berbagai masalah keperawatan pangan, pemenuhan pangan, kebutuhan energi, kesehatan lingkungan bergantung kepada ilmu biologi. Biologi telah dikembangkan disegala ranah pengetahuan untuk pencapaian kesejahteraan manusia seperti di dunia kedokteran, farmasi, perikanan, kuliner, dan industri lainnya.





Berbagai manfaat biologi diantaranya:

a. Manfaat biologi di bidang pertanian

Penelitian biologi dalam bidang pertanian umumnya bertujuan untuk meningkatkan hasil dan produktivitas tanaman pertanian. Cara baru dalam pengolahan lahan seperti rotasi tanaman, system tumpang sari, dan penyediaan bibit unggul dikembangkan. Selain itu juga dikembangkan teknik-teknik pemberantasan hama secara terpadu dengan musuh alami sebagai pengendalian biologi sehingga tidak merusak lingkungan.

Dalam bidang mikrobiologi tanaman telah ditemukan bakteri penambat nitrogen dari udara seperti *Rhizobium* spp. Serta pengembangan mikoriza yang bersimbiosis dengan akar tanaman.

Kemajuan yang pesat dalam bidang pertanian telah memberikan peningkatan kesejahteraan para petani, menanggulangi kekurangan pangan dan meningkatkan produktivitas komoditi hasil pertanian.

Penelitian biologi dalam bidang pertanian umumnya bertujuan untuk meningkatkan hasil dan produktivitas tanaman pertanian melalui cara baru dalam pengolahan lahan seperti rotasi tanaman, system tumpang sari, dan penyediaan bibit unggul.

Masalah penyakit-penyakit yang menyerang tanaman, kini juga sudah banyak diketahui penyebabnya. Sudah banyak jenis virus, bakteri dan parasit lain yang menyerang tanaman budi daya yang berhasil diidentifikasi dan ditemukan cara pemberantasannya. Hal ini tentu berkaitan dengan kemajuan di bidang cabang-cabang Biologi seperti virologi, mikrobiologi dan parasitologi.

Jadi, cabang-cabang Biologi yang berhubungan dengan bidang pertanian adalah botani, anatomi tumbuhan, fisiologi tumbuhan, virology tumbuhan, parasitologi, mikrobiologi, genetika dan ekologi.





Perkembangan bioteknologi seperti teknik rekayasa genetika dan kultur jaringan juga dapat membantu mengatasi masalah rawan pangan. Bioteknologi dan biologi molekuler telah berhasil menemukan teknik-teknik untuk rekayasa genetika. Pengaplikasian yang sudah berhasil dilakukan pada tanaman budidaya yaitu dengan menghasilkan insektisida sendiri sehingga tanaman tersebut tidak perlu disemprot insektisida saat di lahan pertanian. Contoh tanaman yang telah berhasil direkayasa dengan tujuan tersebut adalah tanaman buah pir, kol, dan kentang.

Teknik rekayasa genetika lainnya yang telah berhasil menciptakan tanaman yang mampu mengikat nitrogen bebas sendiri dari udara, sehingga tanaman tersebut tidak perlu diberi pupuk nitrogen sintetik lagi saat di lahan pertanian nantinya. Contoh jenis tanaman yang sudah berhasil direkayasa untuk tujuan tersebut adalah pada padi dan gandum.

Manfaat selanjutnya melalui teknik kultur jaringan, tanaman yang sudah diketahui berkhasiat sebagai obat ataupun tanaman budidaya yang sudah diketahui keunggulan mutunya dapat diproduksi dengan waktu singkat dan jumlah yang banyak dalam waktu singkat dan kondisi steril. Contoh dari tanaman budidaya yang sudah berhasil diperbanyak dengan teknik kultur jaringan antara lain tanaman kelapa sawit, tanaman anggrek, tanaman pisang barangan, dan wortel.

b. Manfaat ilmu biologi dibidang peternakan

Di bidang peternakan manfaat biologi yang diterapkan banyak kita rasakan dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu penerapan biologi yang fenomenal adalah teknologi inseminasi buatan ( kawin suntik) yang bisa mempermudah peternak untuk mengembangkan usaha ternaknya. Teknologi inseminasi buatan ini merupakan suatu teknik memasukkan sperma yang telah dicairkan dan telah diproses terlebih dahulu ke dalam saluran alat kelamin betina dengan metode dan alat khusus yang disebut "*insemination gun*"





- c. Manfaat ilmu biologi dibidang makanan dan industri  
Apakah anda pernah makan keju? Keju merupakan hasil penerapan ilmu biologi dibidang makanan dengan manfaat bakteri *Propionibacterium*. Minuman yogurt dengan rasa asam manis yang dapat menyehatkan lambung dan fungsi pencernaan tubuh merupakan hasil penerapan ilmu biologi dengan menggunakan *Lactobacillus* sp dan masih banyak lagi penerapan ilmu biologi.
- d. Manfaat biologi di bidang kesehatan  
Dibidang kesehatan biologi memberikan kontribusi sangat besar saat ini. Berbagai macam penemuan diperoleh dari penelitian mendalam menunjukkan hal tersebut. Beberapa contoh bidang rekayasa genetik dikembangkan untuk pengobatan penyakit kanker dan produksi vaksin untuk mencegah penyebaran penyakit pada bibit unggul.

#### 4. Cabang Cabang Biologi dan Keterkaitan dengan Disiplin Ilmu Lainnya

Biologi merupakan salah satu cabang ilmu dari Ilmu Pengetahuan Alam atau yang biasa kita singkat dengan IPA. Dalam pengembangannya, biologi tidak dapat berdiri sendiri, melainkan berhubungan dengan cabang ilmu lainnya seperti fisika (biofisika, radiobiology, dan kedokteran nuklir) dan kimia (farmakologi, biologi molekuler, dan biokimia) yang kemudian bergabung membentuk suatu ilmu baru lagi yaitu bioteknologi. Dengan ilmu-ilmu social, biologi berhubungan erat dan melahirkan ilmu-ilmu seperti psikologi, antropologi, biogeografi, dan sebagainya.

Dari cabang zoologi, berkembang cabang-cabang ilmu yang semakin spesifik, misalnya dari mamalogi (ilmu tentang mamalia). Kemudian ada cabang-cabang ilmu yang mengkaji lebih dalam mengenai hewan mamalia tersebut seperti anatomi, fisiologi, morfologi, taksonomi, genetika, dan embriologi.

Dari uraian tersebut, cabang-cabang biologi dapat dikelompokkan berdasarkan pada:



- a. Persoalan atau tema pokoknya antara lain ekologi, toksikologi, taksonomi, reproduksi, tetralogy, dan etologi.
- b. Struktur dan fungsi atau tingkat organisasi kehidupan antara lain Sitologi, Histologi, Organologi, Biologi Populasi, Biologi Molekuler, dan Genetika Populasi.
- c. Obyek kajiannya antara lain Botani, Zoologi, Mikrobiologi, Mikologi, Malakologi, Mamologi, Bakteriologi, Virologi, Parasitologi, dan lain-lain.

Berikut ini dijabarkan mengenai cabang-cabang ilmu biologi dan bidang kajiannya dalam kehidupan.

Tabel 1. Cabang Biologi dan Kajiannya

No	Cabang Biologi	Bidang Kajian
1	Ekologi	Hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungannya
2	Evolusi	Sejarah perkembangan makhluk hidup melalui proses perubahan yang terjadi dari 1 generasi ke generasi lain pada rentang waktu yang lama
3	Palaeontologi	Fosil dan hubungannya dengan sejarah bumi atau kepurbakalaan
4	Zoologi	Hewan
5	Botani	Tumbuhan
6	Mikologi	Jamur
7	Mikrobiologi	Mikroorganisme/jasad renik
8	Virologi	Virus
9	Sitologi	Struktur dan fungsi sel tubuh makhluk hidup
10	Histologi	Struktur dan fungsi jaringan tubuh makhluk hidup
11	Morfologi	Struktur eksternal tubuh makhluk hidup
12	Anatomi	Struktur internal tubuh makhluk hidup
13	Fisiologi	Fungsi kerja organ-organ tubuh makhluk hidup
14	Taksonomi	Pengelompokan atau klasifikasi makhluk hidup
15	Embriologi	Perkembangan embrio dari zigot sampai janin beserta factor-faktor yang mempengaruhinya
16	Genetika	Mekanisme dan hukum-hukum pewarisan sifat
17	Ornitologi	Burung atau bangsa unggas dan
18	Entomologi	Serangga
19	Patologi	Penyakit-penyakit yang menyerang makhluk hidup
20	Etologi	Perilaku dan cara hidup hewan



## D. Aktivitas Pembelajaran

### Kegiatan 1

1. Bentuklah kelompok yang terdiri dari 2 atau 3 orang
2. Carilah artikel mengenai gejala alam terkait bidang kajian biologi yang terjadi di Indonesia
3. Amati dan analisis mengenai penyebab dan akibat yang ditimbulkan dari gejala alam tersebut
4. Cabang biologi apa sajakah yang berkaitan dengan artikel tersebut
5. Bagaimanakah ilmu biologi berperan dalam memecahkan kerusakan yang ditimbulkan oleh gejala alam tersebut
6. Diskusikan dengan kelompok anda dan buatlah laporan
7. Presentasikan didepan kelas

### Kegiatan 2

1. Bentuklah kelompok yang terdiri dari 2 atau 3 orang
2. Carilah artikel mengenai manfaat dan bahaya akibat perkembangan ilmu biologi
3. Diskusikan dengan kelompok anda bagaimana cara penanggulangan bahaya akibat perkembangan ilmu biologi
4. Buat laporannya dan Presentasikan didepan kelas agar mendapat masukan dari kelompok lain ( kolaborasi )
5. Selanjutla laporan akhir dikumpulkan ke fasilitator untuk penilaian fortopolio

## E. Latihan/Kasus/Tugas

Pilihlah salah satu jawaban yang benar pada *option* di bawah ini.

1. Suatu daerah terserang wabah difteri yang disebabkan salah satu jenis bakteri. Penyebab penyakit ini dipelajari dalam cabang biologi yang disebut...
  - a. Virology
  - b. Bakteriologi
  - c. Parasitology
  - d. Patologi
  - e. Sanitasi





2. Penyakit kusta, sudah lama diketahui penyebab dan cara penyembuhannya berkat perkembangan pesat penelitian di bidang ...
  - a. Virology
  - b. Parasitology
  - c. Farmakologi
  - d. Bakteriologi
  - e. Mikologi
  
3. Cabang ilmu biologi yang memadukan berbagai disiplin ilmu seperti ilmu kimia, teknologi, mikrobiologi, rekayasa genetika, dan lain-lain yang bertujuan untuk mengoptimalkan aplikasi organisme dan bagian-bagiannya untuk menghasilkan produk dan jasa adalah....
  - a. Biotenologi
  - b. Genetika
  - c. Taksonomi
  - d. Ekologi
  - e. Mikrobiologi
  
4. Seorang siswa ingin meneliti keanekaragaman jenis burung di Taman Nasional. Penelitian ini termasuk dalam kajian cabang biologi, ....
  - a. Entomologi
  - b. Ornitologi
  - c. Herpetology
  - d. Mamalogi
  - e. Iktiologi
  
5. Seorang siswa melakukan penelitian tentang pengaruh insektisida terhadap biota perairan sungai. Penelitian ini termasuk dalam kajian cabang biologi, yaitu ...
  - a. Ekologi
  - b. Ekotoksikologi
  - c. Ekofisiologi
  - d. Limnology
  - e. Mikology





6. Usaha memperoleh padi unggul dengan melakukan perkawinan antara jenis padi-padian dipelajari dalam cabang biologi ...
  - a. Reproduksi
  - b. Genetika
  - c. Bioteknologi
  - d. Fisiologi tumbuhan
  - e. Taksonomi tumbuhan
  
7. Agar pembuatan film tentang kehidupan makhluk hidup di masa lampau sesuai dengan keadaan sebenarnya, cabang biologi yang berperan adalah...
  - a. Evolusi
  - b. Botani
  - c. Anatomi
  - d. Zoology
  - e. Paleontology
  
8. Biologi termasuk Ilmu Pengetahuan Alam yang dikembangkan berdasarkan pengalaman empiris,karena ....
  - a. objeknya menggunakan cara berpikir logika
  - b. memiliki langkah-langkah sistematis
  - c. objeknya nyata dan dapat diidentifikasi oleh alat indera
  - d. berpikir secara induktif
  - e. berpikir secara deduktif dan hasilnya objektif
  
9. Berikut ini ilmu yang berkembang dari Biologi dan berkedudukan sebagai Biologi terapan,kecuali...
  - a. Kedokteran
  - b. Pertanian
  - c. Kesehatan
  - d. Bioteknologi
  - e. Botani





10. Cabang Biologi yang mempelajari perkembangan makhluk hidup dari tingkat rendah ke tingkat lebih tinggi adalah ....

1. Fisiologi
2. Genetika
3. Ekologi
4. Taksonomi
5. Evolusi

**Kasus :**

Suatu danau penuh dengan tanaman eceng gondok, sehingga ikan-ikannya tidak sehat, hal ini disebabkan ekosistemnya sudah tidak seimbang lagi. Bagaimana anda mengatasi masalah tersebut dengan menggunakan ilmu biologi !

Diskusikan dengan kelompok anda, dan buat laporan dan presentasikan agar mendapat masukan dari kelompok lain secara kolaborasi !

Selanjutnya laporan akhir dikumpulkan kepada fasilitator sebagai penilaian portofolio !

**F. Rangkuman**

Pengertian biologi sebagai ilmu pengetahuan adalah suatu cabang ilmu pengetahuan yang mempelajari tentang makhluk hidup dengan objek kajian meliputi manusia hewan tumbuhan dan mikroorganisme.

Biologi sebagai ilmu pengetahuan tentunya memiliki syarat-syarat tertentu :

1. Objek kajian biologi
2. Metode ilmiah Biologi
3. Biologi bersifat sistematis
4. Biologi bersifat universal
5. Biologi bersifat Objektif
6. Biologi bersifat analitis
7. Biologi bersifat verifikasi





Berbagai manfaat biologi diantaranya :

1. Manfaat biologi di bidang kesehatan

Perkembangan biologi khususnya dalam cabang ilmu anatomi dan fisiologi, mikrobiologi, virology, dan patologi telah banyak membantu para ahli kesehatan untuk memahami masalah kesehatan. Beberapa contoh bidang rekayasa genetik untuk pengobatan penyakit kanker, teknik DNA pada bakteri untuk menghasilkan insulin, serta vaksin untuk mencegah penyebaran penyakit bibit unggul oleh virus kedalam tubuh manusia, hewan, maupun tumbuhan.

2. Manfaat biologi di bidang pertanian

Penelitian biologi dalam bidang pertanian umumnya bertujuan untuk meningkatkan hasil dan produktivitas tanaman pertanian melalui cara baru dalam pengolahan lahan seperti rotasi tanaman, system tumpang sari, dan penyediaan bibit unggul. Melalui prinsip fisiologi tumbuhan, para petani melalui para ahli pertanian telah banyak mengetahui jenis pupuk yang baik untuk berbagai jenis tanaman. Adapun dalam penggunaan pupuk, pestisida atau insektisida pada persawahan, perkebunan atau perladangan ini, para petani harus memperhatikan factor keseimbangan ekosistem di sekitarnya.

3. Manfaat ilmu biologi dibidang peternakan

Seperti halnya pada bidang pertanian, pemanfaatan Biologi pada bidang peternakan pun sudah sedemikian besar. Dengan menerapkan pengetahuan cabang-cabang Biologi seperti zoologi, anatomi hewan, fisiologi hewan, genetika, biologi reproduksi, embriologi, dan biologi molekuler/rekayasa genetika, para peternak dan masyarakat yang lebih luas telah dapat menikmati hasilnya. Melalui penerapan ilmu-ilmu tersebut telah banyak dihasilkan ternak varietas unggul, diantaranya adalah ayam penghasil banyak telur, ayam pedaging, sapi pedaging, sapi penghasil banyak susu, dan domba pedaging. Penerapan ilmu biologi untuk menghasilkan inseminasi buatan (kawin suntik) yang bisa mempermudah peternak untuk mengembangkan usaha ternaknya.





4. Manfaat ilmu biologi dibidang makanan dan industry
- Keju dan yogurt merupakan hasil penerapan ilmu biologi dibidang makanan dengan manfaat bakteri propionibacterium dan Lactobacillus.
- Cabang-cabang biologi dapat dikelompokkan berdasarkan pada :
- Persoalan atau tema pokoknya antara lain ekologi, toksikologi, taksonomi, reproduksi, tetralogy, dan etologi.
  - Struktur dan fungsi atau tingkat organisasi kehidupan antara lain Sitologi, Histologi, Organologi, Biologi Populasi, Biologi Molekuler, dan Genetika Populasi.
  - Obyek kajiannya antara lain Botani, Zoologi, Mikrobiologi, Mikologi, Malakologi, Mamologi, Bakteriologi, Virologi, Parasitologi, dan lain-lain.

### G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Setelah mempelajari materi ini , dan mengerjakan tugas dan latihan , apakah anda telah menguasai materi ini, untuk selanjutnya isilah kolom tabel berikut dengan tanda centang (v) sesuai dengan keadaan sebenarnya !

No	Kemampuan Yang Diharapkan	Ya	Tidak
1	Dapat menjelaskan biologi sebagai ilmu pengetahuan		
2	Dapat mengidentifikasi karakteristik biologi sebagai ilmu pengetahuan		
3	Dapat menjelaskan manfaat biologi sebagai ilmu pengetahuan		
4	Dapat menjelaskan cabang-cabang biologi dan keterkaitannya dengan disiplin ilmu lainnya		

Apabila anda menjawab pada kolom Ya secara keseluruhan, maka lanjutkan mempelajari modul / pembelajaran berikutnya, tetapi apabila anda menjawab ada sebagian kolom tidak, maka silahkan anda mempelajari kembali materi yang pada kolom tidak tersebut .





## **Kegiatan Pembelajaran 3.**

### **Struktur Organisasi Kehidupan**

#### **A. Tujuan**

Setelah mempelajari bab ini, Anda diharapkan dapat memahami dan menganalisis obyek-obyek dan permasalahan biologi pada tingkat molekul, sel, jaringan, organ, sistem organ, organisme sebagai individu, populasi, ekosistem, dan bioma.

#### **B. Indikator Pencapaian Kompetensi**

1. Peserta diklat mampu mengidentifikasi obyek-obyek biologi pada tingkat molekul, sel, jaringan, organ, sistem organ, individu, populasi, ekosistem dan bioma
2. Peserta diklat mampu menganalisis permasalahan biologi pada tingkat moleku, sel, jaringan, organ, sistem organ, individu, populasi, ekosistem, dan bioma.

#### **C. Uraian Materi**

Obyek biologi dikaji pada seluruh tingkat organisasi kehidupan. Urutan tingkatan organisasi kehidupan membentuk hierarki kehidupan. Tingkatan organisasi kehidupan dari yang terendah sampai tertinggi antara lain :

1. Molekul
2. Sel
3. Jaringan
4. Organ
5. Sistem Organ
6. Organisme (individu)



7. Populasi
8. Komunitas
9. Ekosistem
10. Bioma

Molekul merupakan tingkatan yang paling rendah dalam tingkat organisasi kehidupan. Molekul adalah bahan dasar penyusun kehidupan. Molekul mengalami kondensasi sehingga membentuk asam amino yang selanjutnya akan membentuk asam amino, substansi yang akan membentuk sel.

Bagian terkecil dari suatu makhluk hidup disebut sel (ditambah penjelasan tentang molekul). Sel tubuh makhluk hidup yang bentuk dan fungsinya sama mengelompok membentuk suatu jaringan. Berbagai jaringan menjadi satu membentuk organ (alat tubuh). Selanjutnya beberapa jenis organ saling berhubungan dan menjalankan fungsi tertentu membentuk system organ. Akhirnya seluruh system organ bergabung membentuk suatu organisme berupa individu manusia, hewan, atau tumbuhan.

Sekelompok spesies individu yang sama dan hidup dalam wilayah dan kurun waktu yang sama disebut populasi. Selanjutnya kumpulan populasi yang hidup secara bersama dalam suatu lingkungan disebut komunitas. Antar jenis makhluk hidup yang satu dengan yang lain akan membentuk interaksi. Interaksi berupa hubungan timbal balik antar organisme tersebut akan membentuk ekosistem. Berikut ini akan dibahas mengenai tingkatan organisasi kehidupan yang dimulai dari yang terendah sampai tertinggi.

### **1. Organisasi Kehidupan Tingkat Molekul**

Biologi mempelajari obyek kehidupan mulai dari tingkatan molekul. Molekul merupakan kumpulan atom yang disatukan oleh ikatan kimia. Contoh dari organisasi tingkat molekul ini dapat dilihat pada membran sel. Tubuh organisme hidup tersusun atas molekul-molekul organik. Molekul organik ini terdiri atas 4 macam atau golongan yaitu:



a. Molekul lipid

Molekul ini mengandung sejumlah besar atom karbon (C) dan hydrogen (H) yang bersatu karena sifat hidrofobik. Di dalam sel terdapat berbagai macam jenis lipid diantaranya lemak, fosfolipid, dan steroid.

Jenis lemak jenuh (yang berasal dari hewan) maupun lemak tak jenuh (yang berasal dari minyak tumbuhan) merupakan sumber cadangan energy bagi organisme hidup. Fosfolipid merupakan bagian penting penyusun membrane sel. Steroid misalnya kolesterol merupakan bahan baku pembuatan garam-garam empedu, vitamin D, dan beberapa hormone (estrogen, progesterone, dan testosterone).

b. Molekul karbohidrat

Molekul ini mengandung atom karbon (C), hydrogen (H), dan oksigen (O). Contoh karbohidrat bentuk monomer atau dikenal dengan istilah monosakarida adalah glukosa. Glukosa merupakan sumber energi atau bahan bakar terpenting bagi organisme hidup.

Pati merupakan polimer dari glukosa dan terdiri atas dua macam, yaitu amilosa dan amilopektin. Tumbuhan yang kelebihan glukosa akan merubahnya menjadi pati sebagai makanan cadangan. Pati banyak terdapat dalam kentang, padi, jagung, dan gandum.

Seperti halnya pati, selulosa merupakan suatu polisakarida dengan glukosa sebagai monomernya. Selulosa memiliki bentuk ikatan antar glukosa yang berbeda dengan pati. Ikatan antar glukosa pada selulosa menghasilkan suatu molekul yang panjang, lurus, kaku, dan rapat.

c. Molekul protein

Molekul ini adalah makro molekul polimer dan tidak bercabang. Monomer protein tersusun dari unsur-unsur karbon (C), hydrogen (H), oksigen (O), dan nitrogen (N) terkadang disertai unsur sulfur (S) dan pospor (P) disebut sebagai asam amino. Sejumlah asam amino disatukan oleh ikatan peptida membentuk polipeptida. Protein tersusun atas satu atau lebih rantai polipeptida.



Kira-kira 50% dari berat kering organisme hidup adalah protein. Protein dalam organisme hidup ini ada yang berperan sebagai enzim, sebagai sumber energy misalnya untuk pergerakan otot, ada yang bertanggung jawab atas pengangkutan materi melalui peredaran darah misalnya hemoglobin dan zat anti bodi, ada pula yang berperan sebagai persediaan makanan misalnya ovalbumin pada putih telur dan kasein pada susu.

d. Molekul Asam Nukleat

Terdapat 2 jenis polimer asam nukleat yaitu asam deoksiribonukleat (DNA) dan asam ribonukleat (RNA). Materi genetik yang diwarisi oleh suatu organisme dari induknya mengandung DNA. DNA dan RNA adalah polimer linier yang tidak bercabang, dengan nukleotida sebagai monomernya.

Satu nukleotida tersusun atas 3 bagian, yaitu

- 1) Sebuah gula berkarbon 5 (pentose) yaitu ribose (untuk RNA) dan deoksiribosa (untuk DNA).
- 2) Suatu basa yang berstruktur cincin yang mengandung nitrogen. Basa nitrogen yang terkandung pada DNA adalah adenine, guanine, sitosin, dan timin. Basa nitrogen yang terkandung pada RNA adalah adenine, guanine, sitosin, atau urasil.
- 3) Satu, dua, atau tiga gugus fosfat yang terikat pada atom karbon gula pentose.

Dari uraian diatas, dapat dipahami bahwa pada organisme hidup, atom-atom berikatan membentuk molekul. Molekul-molekul ini tersusun ke dalam system interaksi yang kompleks dan membentuk organel sel.

## 2. Organisasi Kehidupan Tingkat Sel

Molekul-molekul organik yang bergabung membentuk organel-organel sel. Berbagai organel tersebut saling berinteraksi membentuk satu kesatuan terkecil dari makhluk hidup atau organisme yang disebut sel. Suatu sel tunggal memiliki karakteristik makhluk hidup. Sel-sel membentuk tubuh makhluk hidup bermacam-macam bentuk dan ukurannya. Sel hewan dan sel tumbuhan memiliki perbedaan dan persamaan.



Pada dasarnya, baik pada sel hewan dan sel tumbuhan memiliki tiga bagian utama, yaitu membrane sel, sitoplasma, dan inti sel.

a. Membran Sel

Membran sel terletak diluar sitoplasma. Fungsi utama membran sel adalah sebagai pembatas dan mengatur peredaran molekul dari dalam sel keluar sel, begitupun sebaliknya. Tebal membran sel berkisar antara 5-10 nm.

b. Sitoplasma

Sitoplasma terdiri atas matriks sitoplasma atau sitosol yang didalamnya terdapat organel tersuspensi. Organel-organel sel yang terdapat pada sitoplasma antara lain ribosom, badan golgi, dan mitokondria.

a) Ribosom adalah organel sel berbentuk bulat yang terdapat dalam sitoplasma. Seringkali terikat pada membran kloroplas dan plastida. Berfungsi sebagai tempat proses sintesis protein.

b) Badan Golgi

Badan golgi berupa sistem kantong pipih yang saling bersambungan secara paralel terletak dekat retikulum endoplasma. Terdapat gelembung-gelembung pengangkut pada bagian permukaan kantung yang menghadap ke nukleus. Fungsi badan golgi adalah untuk menyelesaikan pembuatan susunan reticulum endoplasma dan membuang sisanya dari sel.

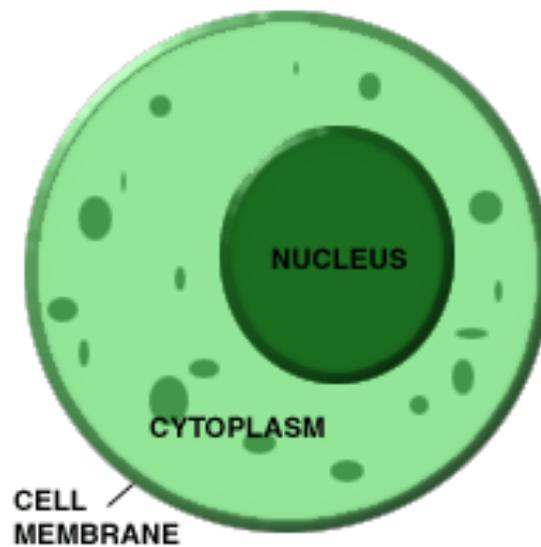
c) Mitokondria

Mitokondria merupakan organel sel yang berukuran antara 0,5 – 5µm. Mitokondria berfungsi sebagai tempat terjadinya proses respirasi aerob dalam sel.

c. Inti sel

Inti sel adalah bagian dari sel yang utama dan berfungsi sebagai pusat pengatur seluruh kegiatan sel. Struktur inti sel dikelilingi oleh nukleoplasma. Dibagian dalam inti sel hewan maupun sel tumbuhan terdapat kromatin. Pada waktu sel akan membelah, kromatin yang berbentuk benang ini akan menebal, pendek dan disebut kromosom. Kromosom merupakan factor pembawa keturunan atau gen.





Gambar 1. Struktur Sel  
Sumber. <http://www.softilmu.com/2014/08/struktur-sel-eukariotik.html>

### 3. Organisasi Kehidupan Tingkat Jaringan

Organisme kehidupan setelah tingkat molekul dan sel adalah tingkat jaringan dan organ. Jaringan adalah kumpulan sel-sel yang strukturnya sama dan melaksanakan suatu fungsi tertentu.

Pada hewan tingkat tinggi terdapat beberapa jaringan dasar penyusun tubuhnya. Jaringan dasar tersebut adalah jaringan epitelium, jaringan otot, jaringan saraf, jaringan penyokong.

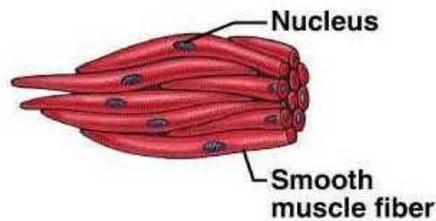
Pada tumbuhan terdapat tiga macam sistem jaringan dasar penyusun tubuh, yaitu sistem jaringan dermal, sistem jaringan pembuluh, dan sistem jaringan dasar.

- a. Jaringan pada Hewan. Jaringan pada hewan antara lain :
  - 1) Jaringan otot yang tersusun atas sel-sel otot yang berupa serabut-serabut otot. Terdapat tiga macam otot, yaitu:



a) Otot Polos

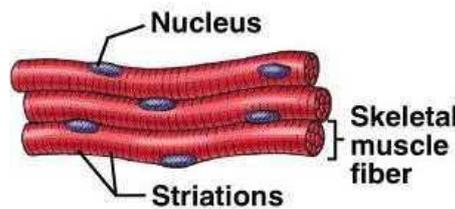
Otot polos terdapat pada dinding usus, pembuluh darah, saluran ekskresi, dan saluran kelamin. Otot polos disebut juga otot tak sadar.



Gambar 2. Struktur Otot Polos  
Sumber : Campbell, 2006

b) Otot Lurik

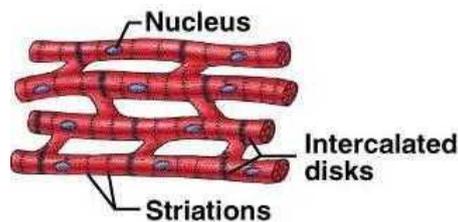
Otot lurik menempel pada rangka, maka disebut juga otot rangka. Otot lurik bertanggung jawab mendukung pergerakan tubuh.



Gambar 3. Struktur Otot Lurik  
Sumber : Campbell, 2005

c) Otot Jantung

Otot jantung merupakan otot yang istimewa karena menurut bentuk dan strukturnya seperti otot lurik.



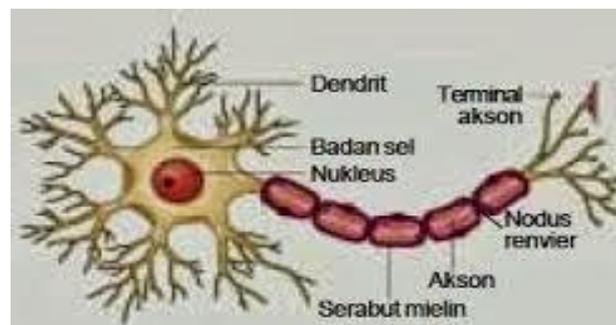
Gambar 4. Struktur Otot Jantung  
Sumber : Campbell, 2005



## 2) Jaringan Saraf

Jaringan saraf tersusun atas sel-sel saraf (neuron). Jaringan ini bertugas untuk menerima rangsang baik dari dalam maupun luar tubuh kemudian rangsang tersebut diolah untuk memberi tanggapan yang tepat.

Sel saraf terdiri atas badan sel dan serabut saraf. Serabut saraf yang panjang disebut neurit (akson) yang bertugas untuk menyampaikan impuls saraf dari badan sel ke sel saraf lain atau bagian tubuh. Sedangkan serabut saraf yang pendek disebut dendrit yang bertugas untuk menghantarkan impuls saraf menembus sel. Diantara satu sel saraf dan sel saraf lain terdapat celah yang disebut dengan sinapsis.



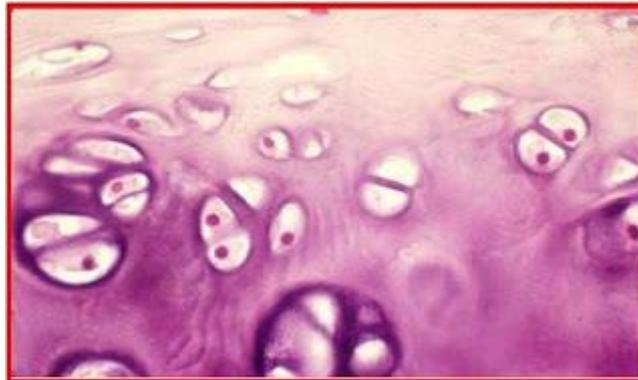
Gambar 5. Unit Sel Saraf pembentuk jaringan saraf  
Sumber : Campbell, 2005

## 3) Jaringan Penyokong

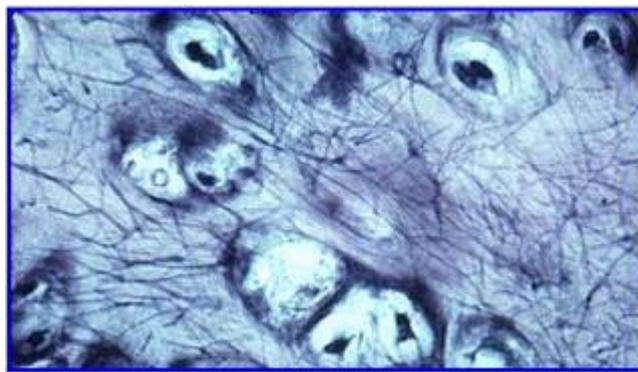
Jaringan penyokong disebut juga jaringan penguat atau jaringan penunjang. Jaringan penyokong terdiri atas jaringan tulang rawan, jaringan tulang keras, dan jaringan ikat.

### a) Jaringan Tulang Rawan

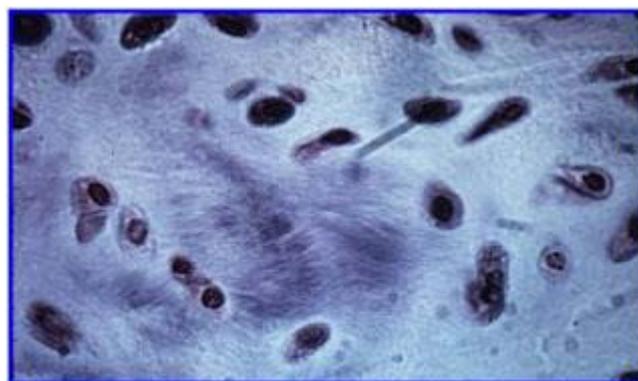
Jaringan tulang rawan (kartilago) terbentuk pada rangka awal perkembangan makhluk hidup. Dengan bertambahnya umur, tulang rawan berubah menjadi tulang keras. Tulang rawan terbagi atas tiga tipe yaitu a) tulang rawan hialin yang ditemukan pada laring, trakea, cuping hidung, dan rangka janin, b) tulang rawan elastis yang ditemukan pada daun telinga dan laring, c) tulang rawan fibrosa yang ditemukan pada discus diantara tulang vertebra dan pada simfisis pubis antara tulang pubis. Jaringan tulang rawan tersebut ditampilkan pada gambar berikut ini.



(a)



(b)



(c)

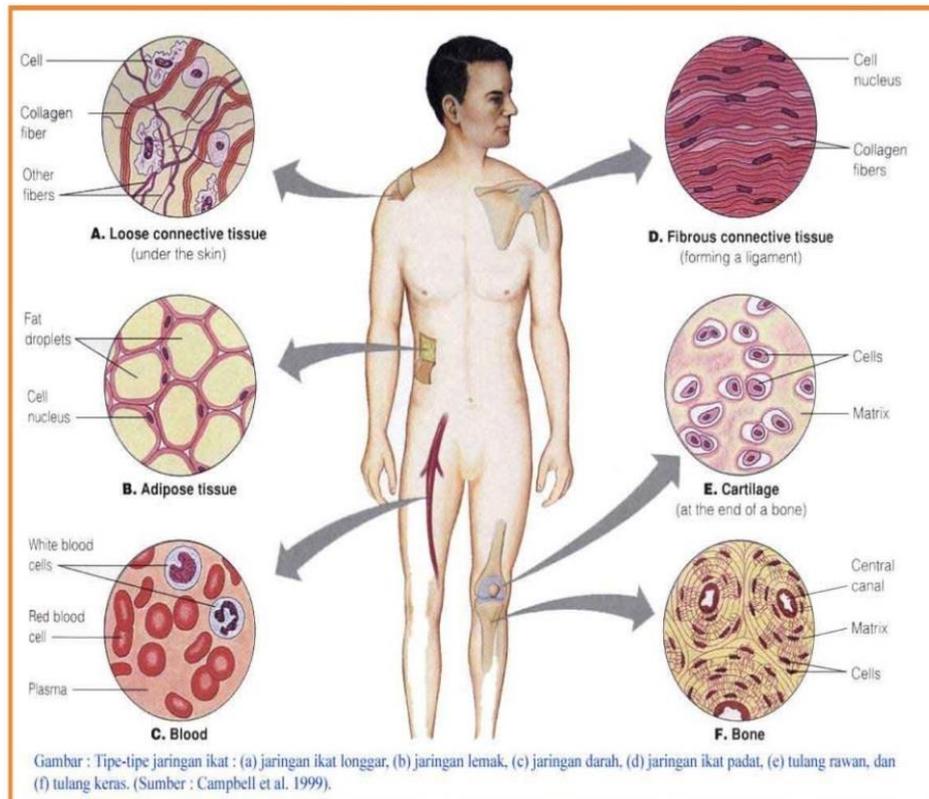
Gambar 6. Struktur Tulang Rawan  
a) Tulang Rawan hyaline b) tulang rawan elastin c) tulang rawan fibrosa

Sumber. <http://biologigonz.blogspot.co.id/2010/01/jaringan-tulang.html>



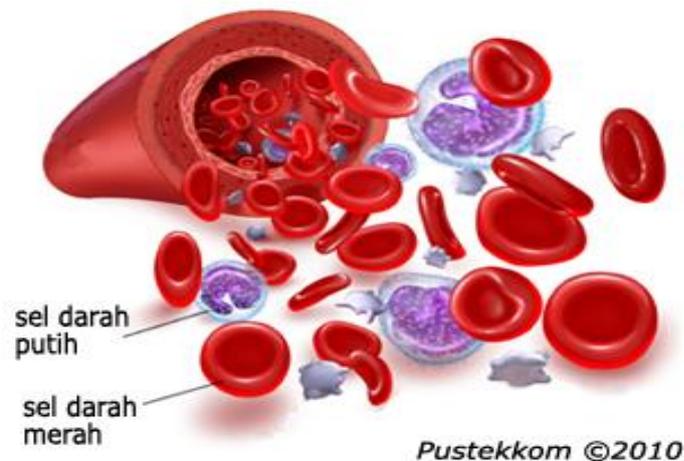
b) Jaringan Ikat

Jaringan ikat berfungsi mengikat bagian-bagian tubuh. Sebagai contoh jaringan ikat menghubungkan otot dengan tulang dan menghubungkan antara tulang yang satu dengan tulang yang lain.



Gambar 7. Tipe-Tipe Jaringan Ikat  
Sumber : Campbell, 2005

Jaringan darah merupakan bagian dari jaringan ikat yang berfungsi mengangkut oksigen dan sari-sari makanan ke seluruh tubuh, menjaga suhu tubuh, dan mengangkut sisa pembakaran dari sel-sel tubuh. Jaringan darah terdiri atas plasma darah dan sel-sel darah. Sel darah dibedakan atas sel darah merah, sel darah putih, dan keping darah.



Gambar 8. Jenis Sel Darah

Sumber: <https://belajar.kemdikbud.go.id/SumberBelajar/tampilajar.php?ver=12&idmateri=46&lv1=3&lv2=3&lv3=0&kl=8>

#### 4) Jaringan epitel

Jaringan epitel menutupi permukaan tubuh dan membatasi organ internal tubuh. Jaringan epitel kulit melindungi jaringan dibawahnya dari kerusakan akibat gesekan, serangan bakteri, dan radiasi sinar ultra violet. Jaringan epitel pada saluran pencernaan berfungsi mengeluarkan getah pencernaan dan menyerap sari-sari makanan. Jaringan epitel pada saluran pernafasan misalnya tenggorokan dapat mengeluarkan sel-sel lendir (mucus) untuk melindungi dari kekeringan serta menangkap partikel-partikel debu yang masuk bersama udara.

Jenis-jenis jaringan epitel antara lain :

##### a) Epitel pipih

Epitel ini berbentuk pipih dengan inti bulat dan terletak ditengah. Epitel pipih terbagi atas epitel pipih selapis yang tersusun atas selapis sel berbentuk pipih yang biasanya terdapat pada pembungkus darah kapiler, selaput pembungkus jantung, dan pembuluh limfe. Jenis epitel pipih selanjutnya yaitu epitel pipih berlapis banyak yang tersusun atas berlapis-lapis sel berbentuk pipih yang berfungsi sebagai pelindung, biasanya terdapat pada rongga mulut, hidung, esophagus, telapak kaki, dan vagina.



b) Epitel silindris (batang)

Epitel ini berbentuk batang dengan inti bulat dan terletak pada bagian dasar sel. Epitel silindris terdiri dari epitel silindris selapis yang hanya tersusun atas selapis sel berbentuk batang rapat, epitel silindris banyak yang tersusun atas sel berbentuk batang berlapis-lapis dan epitel silindris bersilia yang tersusun atas sel berbentuk batang yang memiliki silia. Epitel silindris selapis terdapat pada usus halus, epitel silindris berlapis banyak terdapat pada faring, laring, trakea, dan kelenjar ludah, sedangkan epitel silindris bersilia terdapat pada saluran ekskresi besar, saluran pernafasan, dan rongga hidung.

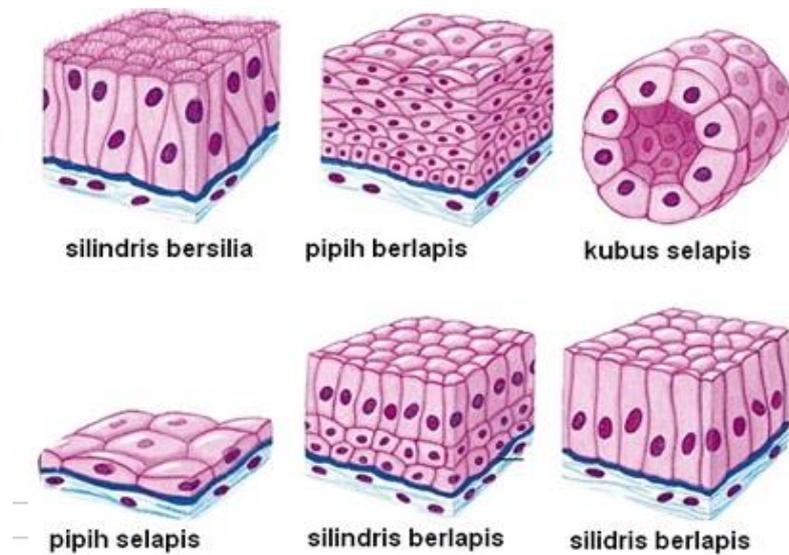
c) Epitel kubus

Epitel ini berbentuk kubus dengan inti bulat ditengah. Epitel kubus terdiri atas epitel kubus berlapis tunggal yang tersusun atas sel berbentuk kubus yang rapat dengan inti terletak di tengah dan epitel kubus berlapis-lapis yang tersusun atas sel-sel berbentuk kubus yang berlapis-lapis. Epitel kubus berlapis tunggal terdapat pada permukaan ovarium, lensa mata, dan nefron ginjal, seangkan epitel kubus berlapis terdapat pada folikel ovarium, testis, kelenjar minyak, dan kelenjar keringat pada kulit.

d) Epitel transisional

Epitel transisional merupakan epitel yang bentuknya berubah ketika menjalankan fungsi. Jaringan ini berfungsi untuk menahan tegangan dan regangan. Epitel ini terdapat pada kantung kemih, ureter, dan pelvis ginjal.

Dibawah ini merupakan contoh gambar dari berbagai jenis jaringan epitel.



Gambar 9. Jenis-Jenis Jaringan Epitel

Sumber: <https://finishwellunbiologi.wordpress.com/2015/03/21/sifat-ciri-ciri-dan-fungsi-jaringan-pada-tumbuhan-dan-hewan/>

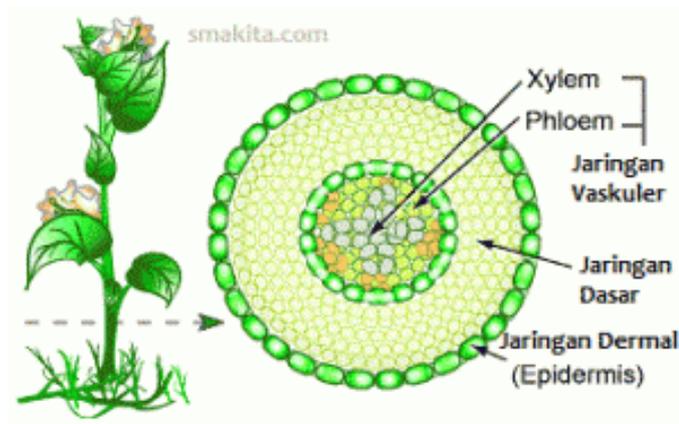
b. Jaringan pada Tumbuhan

Macam-macam sistem jaringan yang terdapat pada tumbuhan antara lain :

- 1) Sistem jaringan dermal tersusun oleh jaringan epidermis yang membentuk lapisan pelindung sebelah luar tumbuhan.

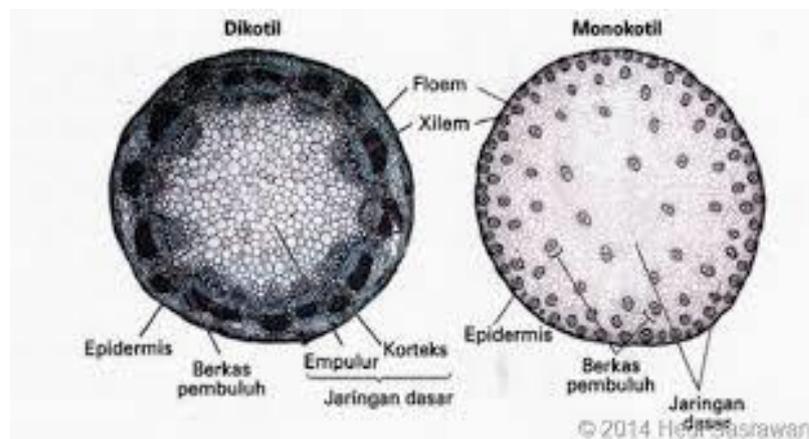
Jaringan epidermis merupakan bagian dari sistem jaringan dermal yang menutupi organ-organ pada tumbuhan, misalnya akar, batang, dan daun. Jaringan epidermis tersusun atas sel-sel yang berbentuk pipih dengan permukaan atas dan permukaan bawah sejajar, sedangkan sisinya dapat tersusun tidak beraturan. Fungsi jaringan epidermis melindungi sel-sel yang ada dibawahnya, oleh karena itu biasa disebut dengan jaringan pelindung.





Gambar 10. Jaringan Dermal pada penampang Batang Dikotil  
Sumber. Smakita.com

- 2) Sistem jaringan pembuluh. Sistem jaringan ini tersusun oleh jaringan xylem dan floem. Jaringan pembuluh pada tumbuhan terdiri atas pembuluh kayu (xylem) dan pembuluh tapis (floem). Pembuluh kayu berfungsi mengangkut air dan mineral (unsur hara) dari akar ke seluruh bagian tumbuhan. Sel-sel yang menyusun jaringan ini terdiri atas beberapa tipe sel diantaranya berbentuk pembuluh dan trakeid, serabut dan parenkim (Gambar 11)



Gambar 11. Penampang Batang Dikotil dan Monokotil  
Sumber. Sastrawan, 2014

Pada gambar 10, menunjukkan adanya perbedaan system jaringan pembuluh antara batang dikotil dan monokotil. Perbedaannya dari kedua batang tumbuhan tersebut antara lain :



### Struktur Batang dikotil

- Ikatan pembuluh tersusun dalam 1 lingkaran
- Floem terletak disebelah luar xilem
- Terdapat kambium di antara floem dan xilem
- Mengalami pertumbuhan sekunder (Pertambahan diameter batang akibat perkembangan kambium)
- Jaringan dasar dapat dibedakan menjadi korteks dan empulur
- Tidak terdapat sel-sel seludang pembuluh (sel-sel khusus yang membungkus xilem dan floem seperti yang terdapat pada daun)

### Struktur Batang monokotil

- Ikatan pembuluh tersebar
- Floem dan xilem bersebelahan
- Tidak terdapat kambium di antara floem dan xilem
- Tidak mengalami pertumbuhan sekunder
- Jaringan dasar tidak dibedakan menjadi korteks dan empulur
- Terdapat sel-sel seludang pembuluh

Pembuluh tapis terdiri atas beberapa tipe sel antara lain tabung, sel tetangga, dan sel pengiring. Ujung dinding pembuluh tapis berlubang-lubang. Fungsi pembuluh tapis adalah mengalirkan zat-zat makanan hasil fotosintesis dari daun ke seluruh bagian tumbuhan.



Gambar 12. Penampang Pembuluh Tapis  
Sumber. Sastrawan, 2014

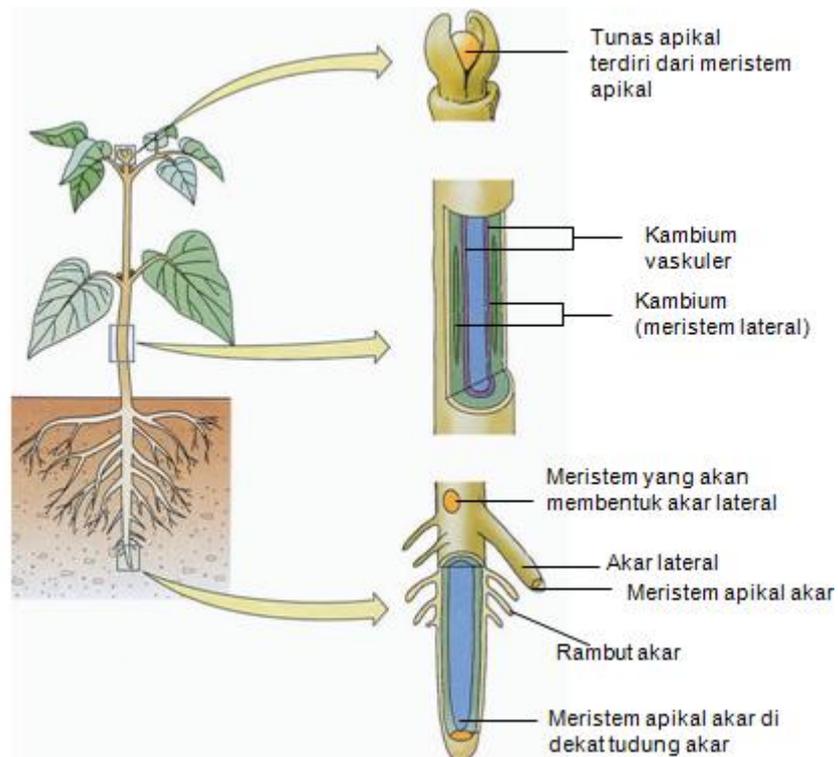


3) Sistem jaringan dasar

Sistem jaringan yang tersusun oleh jaringan-jaringan yang tidak termasuk jaringan pembuluh ataupun jaringan dermal. Jaringan dasar ini ada yang terletak dibagian dalam jaringan pembuluh ada juga yang terletak di sebelah luar jaringan pembuluh. Adapun jaringan lain yang juga harus dipahami sebagai penyusun organ tumbuhan yaitu: jaringan meristem, jaringan penyokong, dan jaringan tiang serta jaringan bunga karang. Berikut adalah penjelasan untuk masing-masing jaringan:

a) Jaringan Meristem

Jaringan meristem tersusun oleh sel-sel yang kecil dan berdinding tipis tanpa rongga sel. Fungsi jaringan meristem merupakan titik tumbuh tanaman yang ditemukan pada akar dan batang. Pada tumbuhan dikotil, daerah cambium merupakan jaringan meristem.

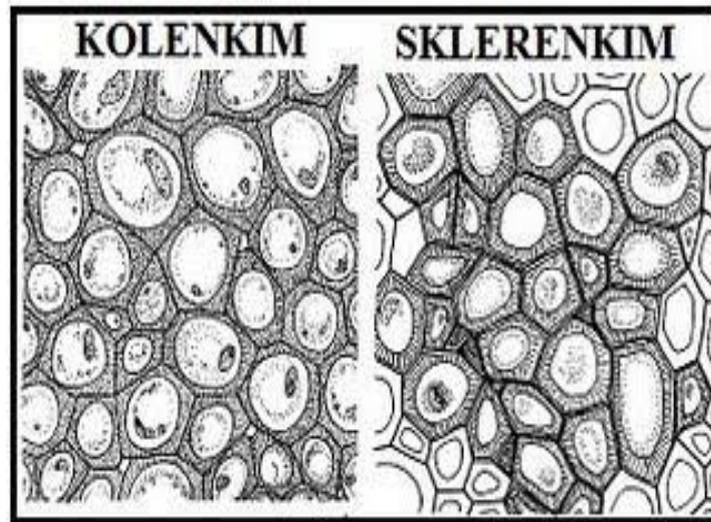


Gambar 13. Jaringan Meristem Pada Akar, Batang, dan Daun  
Sumber. Campbell, 2004



b) Jaringan Penyokong

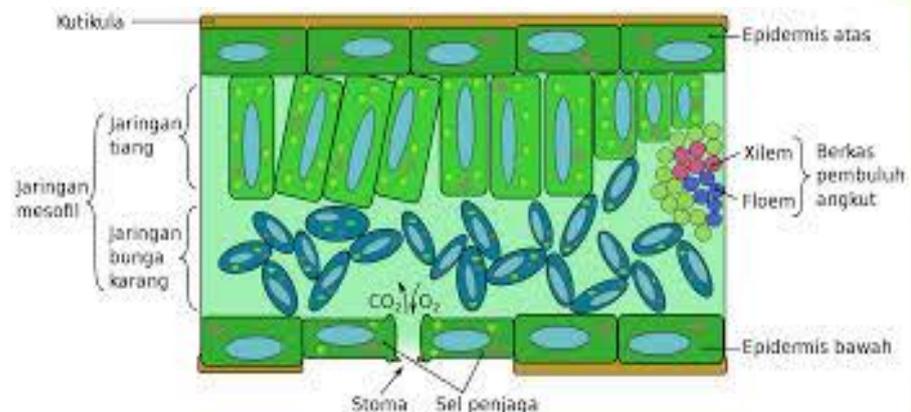
Jaringan penyokong pada tumbuhan terdiri atas kolenkim dan sklerenkim. Sel-sel kolenkim berdinding tebal dan menunjang kekuatan bagian tertentu pada tumbuhan, misalnya pada tangkai daun. Sklerenkim sel-selnya juga mengalami penebalan, antara lain terdapat pada batang dan tulang daun serta penutup luar buah atau biji yang keras.



Gambar 14. Jaringan Penyokong pada Tumbuhan

4) Jaringan Tiang (palisade) dan Jaringan Bunga Karang

Kedua macam jaringan ini berfungsi membantu proses fotosintesis. Jaringan tiang lebih banyak mengandung klorofil dibandingkan jaringan bunga karang.



Gambar 15. Jaringan Tiang dan Bunga Karang pada Daun  
 Sumber. <https://id.wikipedia.org/wiki/Daun>



#### 4. Organisasi Kehidupan Tingkat Organ

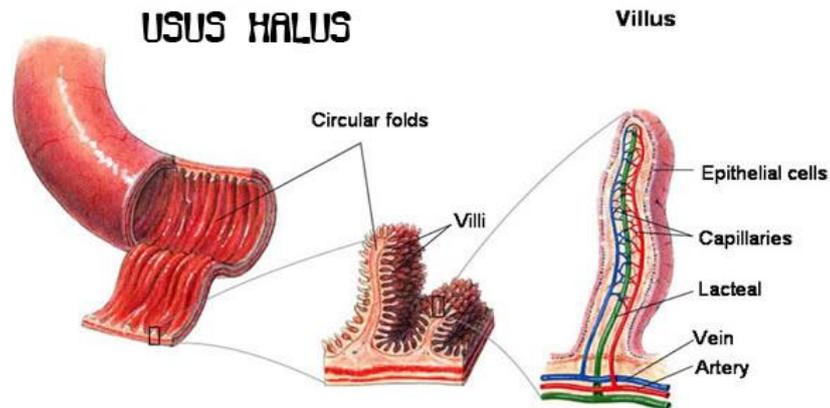
Organ tersusun oleh sejumlah jaringan berbeda yang bersatu untuk melakukan fungsi tertentu. Pada tubuh manusia terdapat beberapa organ antara lain jantung, paru-paru, mata, telinga, ginjal, lambung, dan usus.



Sumber: *Praktik Pengajaran Modern: Tubuh Manusia*, Griller

Gambar 16. Berbagai Organ pada Tubuh Manusia  
Sumber. Sastrawan, 2014

- a. Usus halus merupakan salah satu organ pada system organ pencernaan. Usus halus tersusun dari beberapa macam jaringan yaitu jaringan epitel, ikat, otot polos, dan saraf. Jaringan epitel berfungsi membungkus villi pada sus, mensekresikan mucus, dan mengabsorpsi air serta zat-zat gizi makanan. Jaringan ikat yang berupa pembuluh darah bekerja sama dengan epitel berfungsi mengangkut sari makanan. Jaringan otot berfungsi untuk melakukan gerak peristaltic dibawah stimulus saraf otonom. Jaringan saraf berfungsi mengorganisir kerja ketiga jaringan tadi. Jaringan-jaringan tersebut berkumpul dan membentuk suatu organ usus halus yang mempunyai satu fungsi yaitu untuk mencerna dan menyerap sari-sari makanan.



Gambar 17. Penampang Usus Halus

Sumber : <http://www.kehidupankita.com/2015/08/fungsi-enzim-usus-halus-bagian-usus.html>

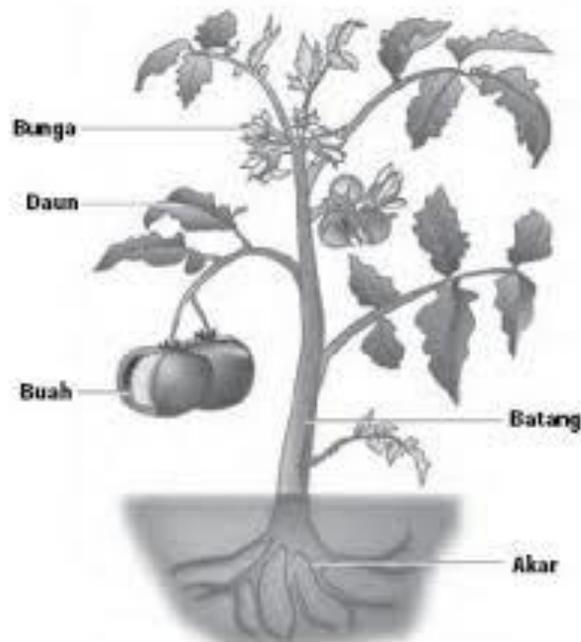
- b. Jantung dan paru-paru merupakan organ penting dalam makhluk hidup. Jantung dan paru-paru tersusun atas jaringan otot dan jaringan saraf. Jantung berfungsi memompa darah dan paru-paru berfungsi sebagai alat pernafasan. Organ lain, yaitu mata juga tersusun atas beberapa jaringan antara lain jaringan otot, jaringan saraf, dan jaringan ikat.



Gambar 18. Anatomi Jantung Manusia

Bagaimana dengan organ pada tumbuhan tingkat tinggi? Ya, benar, organ pada tumbuhan tingkat tinggi tidak sebanyak jumlah organ pada hewan tingkat tinggi dan manusia. Organ tumbuhan terdiri atas akar, batang, daun, bunga, dan buah. Masing-masing organ terdiri atas bermacam-macam jaringan.





Gambar 19. Organ pada Tumbuhan

Sumber : <http://tumbuhan.net/sistem-organ-pada-tumbuhan/>

- a. Akar berfungsi menyerap air dan mineral dari tanah, menegakkan batang, dan pada beberapa tumbuhan berfungsi sebagai tempat menyimpan cadangan makanan. Jaringan yang menyusun akar antara lain epidermis, parenkim, dan jaringan pengangkut. Jaringan epidermis pada akar yang masih muda ber dinding tipis sehingga mudah dilalui air. Pada epidermis akar terdapat bulu-bulu akar yang berfungsi untuk memperluas bidang penyerapan. Jaringan parenkim pada akar merupakan penghubung antara jaringan epidermis dan jaringan pengangkut. Fungsi jaringan parenkim adalah sebagai tempat menyimpan cadangan makanan.
- b. Jaringan-jaringan yang menyusun batang antara lain jaringan epidermis, jaringan parenkim, pembuluh kayu, dan pembuluh tapis. Pembuluh kayu berfungsi mengangkut air dari tanah ke daun. Pembuluh tapis berfungsi untuk mengangkut hasil fotosintesis yang berupa sari-sari makan ke seluruh bagian tumbuhan.



- c. Daun tersusun atas beberapa jaringan, yaitu jaringan epidermis daun, jaringan tiang atau palisade, jaringan bunga karang, dan jaringan pengangkut. Jaringan epidermis daun terletak pada permukaan bawah dan permukaan atas. Epidermis atas tersusun dari kutikula atau lapisan lilin, sementara epidermis bawah terdiri dari beberapa sel yang berdiferensiasi menjadi mulut daun atau stomata.
- d. Bunga merupakan organ reproduksi dan berfungsi sebagai alat perkembangbiakan secara generative. Berdasarkan kelengkapan organnya, bunga dapat dibedakan menjadi bunga lengkap dan bunga tidak lengkap. Bunga lengkap terdiri atas tangkai, kelopak, dasar bunga, benangsari, dan putik. Apabila bunga tidak memiliki salah satu organ tersebut, maka bunga tersebut dikatakan sebagai bunga tidak lengkap.

## 5. Organisasi Kehidupan Tingkat Sistem Organ

Sistem organ merupakan kumpulan beberapa organ yang bekerjasama melaksanakan fungsi tertentu. Posisi berbagai organ di dalam tubuh hewan dan manusia disesuaikan dengan fungsinya sebagai pembentuk system organ tertentu. Misalnya paru-paru yang terletak di rongga dada berhubungan dengan trakea dan berfungsi dalam system respirasi. Hati terletak di rongga perut dekat lambung, pankreas dan usus berfungsi dalam system pencernaan.



Gambar 20. Sistem Pencernaan Manusia yang terdiri dari Beberapa Organ



Tabel di bawah ini menunjukkan system organ dan fungsinya.

Tabel 2. Sistem Organ dan Fungsinya

No	Sistem Organ	Organ Penyusunnya	Fungsinya
1	Pencernaan makanan (digesti)	Mulut, lambung, hati, pancreas usus	Mencerna makanan agar dapat diserap oleh tubuh
2	Peredaran darah dan limfe (sirkulasi/ transportasi)	Jantung, nadi, vena, kelenjar limfe	Mengedarkan zat/mengangkut zat dan melindungi tubuh dari benda asing penyebab penyakit
3	Pernafasan (respirasi)	Hidung, laring, tenggorok, paru-paru	Menyuplai oksigen dan mengeluarkan zat sampah (CO <sub>2</sub> dan uap air)
4	Pengeluaran (ekskresi)	Ginjal, kandung kemih, ureter, uretra, kulit	Mengeluarkan zat sampah dan menjaga keseimbangan cairan sekitar sel
5	Perkembangbiakkan (reproduksi)	Testis, ovarium, uterus, vesica seminalis, dll	Untuk bereproduksi
6	Rangka (skeleton)	Tengkorak, tulang belakang, tulang rusuk, anggota gerak	Pelindung dan tempat melekatnya otot serta membentuk sel darah
7	Otot	Otot dan tendon	Alat gerak
8	Saraf	Otak, sumsum tulang belakang, serabut saraf, simpul saraf, alat indra	Menyadari akan kondisi lingkungan, mengontrol tingkah laku, dan mengatur fungsi organ tubuh
9	Hormon (endokrin)	Tiroid, hipofisis, adrenal, pancreas, dll	Sebagai control kimia dan mengatur fungsi organ tubuh

Apabila terjadi gangguan pada salah satu system organ, maka system organ yang lain juga akan mengalami gangguan. Oleh karena itu, menjaga keseimbangan fungsi suatu system organ berarti menjaga keselarasan kerja antara system organ.

## 6. Organisasi Kehidupan Tingkat Individu/Organisme

Dalam biologi dan ekologi, organisme dalam bahasa Yunan “organon” yang berarti alat) adalah kumpulan molekul-molekul yang saling mempengaruhi sedemikian sehingga berfungsi secara stabil dan memiliki sifat hidup.



Ciri-ciri umum organisme adalah sebagai berikut:

- a. Memerlukan makanan
- b. Bernafas
- c. Bergerak
- d. Tumbuh
- e. Berkembang biak
- f. Peka terhadap rangsang

Di lingkungan yang lebih luas, organisme sebagai individu diartikan sebagai satuan makhluk hidup tunggal, misalnya seekor ikan, seekor ayam, sebatang pohon beringin, sebatang tanaman padi, seorang anak, seorang ibu, dan sebagainya.

## 7. Organisasi kehidupan pada Tingkat Populasi

Populasi adalah kumpulan individu dari satu spesies yang berinteraksi dan hidup di wilayah tertentu. Di lingkungannya, individu akan hidup bersama individu lainnya, baik yang jenisnya sama maupun yang jenisnya berbeda. Dalam sepetak sawah, tumbuhan yang hidup disana bukan hanya sebatang tanaman padi, melainkan ratusan tanaman padi. Sejumlah tanaman padi tersebut membentuk populasi tanaman padi.



Gambar 21. Populasi Burung

Sumber. <http://www.artikelbiologi.com/2014/08/satuan-satuan-dalam-ekosistem.html>



## 8. Organisasi Kehidupan Tingkat Komunitas

Komunitas adalah kumpulan populasi dari berbagai spesies yang saling berinteraksi dan hidup di area tertentu. Contohnya, seluruh organisme yang hidup di suatu sawah terdiri atas populasi tanaman padi, serangga, ular, burung, tikus, dan semut. Didalam komunitas selalu ada interaksi, baik intrapopulasi maupun antar populasi.



Gambar 22. Komunitas Sawah

## 9. Organisasi Kehidupan Tingkat Ekosistem

Ekosistem adalah tingkatan organisasi kehidupan yang mencakup organisme dengan lingkungan abiotiknya yang saling mempengaruhi. Terjadi hubungan timbal balik (interaksi) di antara keduanya. Peranan suatu organisme sebagai komponen biotik di dalam suatu ekosistem bisa sebagai produsen, konsumen, atau dekomposer (pengurai). Komponen abiotik dapat berupa air, udara, angin, mineral, cahaya matahari, tanah, batu, suhu, pH, salinitas (kadar garam), topografi (keadaan permukaan bumi), dan lain-lain.



Gambar 23. Komponen Penyusun Ekosistem Rawa

Sumber : <https://indscience.wordpress.com/ekosistem/>



## 10. Organisasi Kehidupan Tingkat Bioma

Bioma adalah umumnya dipengaruhi oleh iklim regional, dan diklasifikasikan berdasarkan vegetasi dominan atau organisme yang dapat beradaptasi dengan lingkungan tertentu. Bioma meliputi daerah yang amat luas. Dipermukaan bumi terdapat tujuh macam bioma, yaitu tundra, taiga, gurun, padang rumput, sabana, hutan hujan tropis, dan hutan gugur.

Pada tingkat kehidupan tersebut dapat memunculkan permasalahan biologi pada tingkat kehidupan tersebut. Permasalah yang timbul pada suatu tingkat organisasi kehidupan dan saling mempengaruhi dan berkaitan dengan tingkat organisasi kehidupan lainnya.

### 1. Permasalahan Tingkat Molekul

Molekul dapat dibedakan menjadi makromolekul yang lebih sederhana hingga atom-atom (proton, neutron, dan elektron) yang membangunnya. Dalam setiap tubuh makhluk hidup, selalu mengandung atom karbon (C =carbon), hidrogen (H), dan oksigen (O) dalam tubuhnya. Ada empat golongan molekul organik yang diketahui, yaitu molekul lipid, protein, karbohidrat, dan asam nukleat. Contoh permasalahan pada tingkat molekul yaitu kelainan pada pembentukan molekul hemoglobin darah sehingga mengalami gangguan untuk mengikat oksigen.

### 2. Permasalahan Tingkat Sel

Adanya kemajuan IPTEK di Bidang Biologi Sel saat ini memecahkan banyak persoalan di masyarakat. Misalnya, melalui serangkaian penelitian ahli-ahli Biologi telah dapat mengidentifikasi jenis virus HIV, virus SARS, ataupun virus flu burung yang mewabah dan membuat kecemasan di masyarakat. Namun para ahli akhirnya melakukan serangkaian penelitian untuk memecahkan persoalan ini dengan mencari vaksin atau obat. Melakukan serangkaian penelitian lagi dalam upaya pencarian vaksin atau obatnya.





### **3. Permasalahan Pada Tingkat Jaringan**

Jaringan adalah kumpulan sel-sel yang bentuknya sama untuk melaksanakan suatu fungsi tertentu. Contoh permasalahan biologi di bidang jaringan adalah mekanisme jaringan otot yang berkontraksi untuk menggerakkan tulang. Semakin tua usia ada degradasi fungsi jaringan sehingga menimbulkan penyakit osteoporosis. Osteoporosis menyebabkan hilangnya masa tulang keras sehingga tulang menjadi rapuh dan mudah patah.

### **4. Permasalahan Pada Tingkat Organ**

Organ adalah kumpulan beberapa jaringan yang mampu melaksanakan satu fungsi tertentu. Salah satu contoh organ pada manusia adalah otak. Otak manusia tersusun atas jaringan saraf, jaringan penghubung, dan jaringan ikat. Selain untuk berpikir otak berfungsi mengatur atau mengendalikan seluruh aktivitas tubuh. Untuk itu otak memerlukan energi yang banyak dan terus-menerus; maka suplai nutrisi beserta zat-zat yang dibutuhkan otak harus selalu tersedia. Sedikit gangguan pada struktur otak, maka fungsi otak akan terganggu. Hal ini tentu mempengaruhi kerja organ secara keseluruhan.

### **5. Permasalahan Pada Tingkat Sistem Organ**

Sistem organ merupakan kumpulan organ yang bersama-sama memiliki suatu fungsi tertentu. Cotoh dari system organ yaitu system organa pernaafasan yang meilbatkan beberapa organ, yaitu hidung, laring, tenggorokan dan paru-paru. Ketika salah satu dari organ tersebut mengalami masalah, maka system organ juga mengalami kendala. Misalnya pada saat saluran nafas mengalami penyempitan, maka system pernafasan dianggap mengalami gangguan.





## 6. Permasalahan Pada tingkat Individu

Berbagai system organ yang bekerja bersama-sama melakukan kegiatan kehidupan membentuk individu. Individu merupakan unit kehidupan. Salah satu contoh permasalahan pada tingkat individu adalah saat terjadinya gangguan perkembangan embrio akibat radiasi yang berasal dari perkembangan teknologi.

## 7. Permasalahan Pada Tingkat Populasi

Populasi merupakan kumpulan dari individu sejenis yang secara bersama menempati suatu habitat. Masalah pada tingkat ini adalah masalah kepadatan penduduk dalam suatu populasi dan kadang membuat spesies tertentu menjadi langka. Selain itu kepadatan penduduk juga menimbulkan masalah baru saat penyakit dengan mudahnya menyebar dari individu satu ke individu lainnya.

## 8. Permasalahan Pada Tingkat Ekosistem

Ekosistem merupakan hubungan timbal balik atau interaksi antara organisme dengan lingkungan abiotiknya. Permasalahan pada tingkat ini yaitu terganggunya ekosistem misalnya ekosistem pantai akibat aktivitas manusia. Pencemaran pantai, terganggunya terumbu karang akibat pengeboman ikan yang dilakukan manusia, atau penggundulan hutan yang kemudian dijadikan perkebunan kelapa sawit sehingga mengancam habitat satwa liar di dalamnya.

## 9. Permasalahan pada Tingkat Bioma

Istilah bioma berhubungan dengan kumpulan spesies (terutama tumbuhan) yang dapat hidup ditempat tertentu tergantung dari musim regionalnya. Jadi bioma didefinisikan sebagai kumpulan spesies (terutama tumbuhan) yang mendiami tempat tertentu di bumi yang dicirikan oleh vegetasi tertentu yang dominan pada daerah tersebut. Permasalahan pada tingkat bioma adalah dampak kebakaran hutan hujan tropis yang akhirnya mengancam makhluk hidup yang hidup di hutan tersebut.



## D. Aktivitas Pembelajaran

### Kegiatan 1. Memahami Struktur Organisasi Tingkat Komunitas

1. Tujuan : mengamati populasi yang menyusun suatu komunitas
2. Alat dan Bahan: Komunitas yang ada di sekitar tempat tinggal anda
3. Cara Kerja
  - a. Sebagai objek pengamatan, pilih dan tentukan satu macam komunitas yang ada di sekitar tempat tinggal Anda. seperti: komunitas halaman rumah, komunitas sepetak kebun, komunitas sepetak sawah, atautah komunitas sebuah kolam ikan.
  - b. Amati setiap jenis populasi baik hewan maupun tumbuhan yang hidup di dalam komunitas tersebut. Untuk mengisi kolom 'Jenis Populasi' tuliskan nama hewan atau tumbuhannya (boleh nama Indonesiannya atau nama latinnya jika Anda tahu).
  - c. Catat jumlah individu setiap jenis populasi pada tabel pengamatan yang telah disediakan. Jika jumlah individu tak dapat dihitung (karena ukuran tubuhnya terlalu kecil), tuliskan saja banyak atau sedikit. Anda boleh menambah baris ke bawah pada tabel pengamatan jika dibutuhkan, apabila jenis populasinya lebih banyak.

**TABEL PENGAMATAN**

NO	JENIS POPULASI	JENIS INDIVIDU

Dari pengamatan tersebut, diskusikan mengenai interaksi atau simbiosis yang terjadi dalam komunitas tersebut, Jenis-jenis populasi apa saja yang berinteraksi dalam komunitas tersebut, dinamika populasi apa yang dapat merubah jumlah populasi tersebut.



## Kegiatan 2

1. Bentuklah kelompok yang terdiri dari 2 atau 3 orang
2. Carilah artikel mengenai permasalahan pada struktur organisasi kehidupan setiap tingkatan (populasi, komunitas, dan ekosistem)
3. Diskusikan bagaimana peranan ilmu biologi dan cabang-cabang ilmu biologi lainnya dalam memecahkan permasalahan organisasi dalam (populasi, komunitas dan ekosistem ) tersebut
4. Buatlah kesimpulan dan laporan , presentasikan di depan kelas agar mendapat masukan dari kelompok lain ( kolaborasi )
5. Buat laporan akhir yang lengkap kumpulkan kepada fasilitator sebagai penilaian portofolio

## E. Latihan/Kasus/Tugas

1. Di bawah ini yang bukan merupakan tingkatan organisasi kehidupan ialah....
  - a. sel
  - b. jaringan
  - c. organ
  - d. lingkungan
  - e. populasi
2. Bagian terkecil dari makhluk hidup dinamakan....
  - a. sel
  - b. sitosol
  - c. organel
  - d. protoplasma
  - e. nucleus
3. Kumpulan sel yang mempunyai bentuk dan fungsi yang sama dinamakan...
  - a. organ
  - b. sistem organ
  - c. jaringan
  - d. individu
  - e. organisme





### Kegiatan Pembelajaran 3

4. Harimau memburu kijang untuk dimakan, hal yang dilakukan harimau merupakan salah satu ciri makhluk hidup, yaitu ...
  - a. reproduksi
  - b. respirasi
  - c. membutuhkan nutrisi
  - d. adaptasi
  - e. tumbuh dan berkembang
  
5. Tingkatan ruang lingkup biologi yang ditempati oleh kumpulan beberapa populasi yang saling berinteraksi di suatu wilayah dalam waktu tertentu adalah...
  - a. organisme
  - b. populasi
  - c. komunitas
  - d. ekosistem
  - e. bioma
  
6. Ciri yang paling khas pada organisme hidup adalah ...
  - a. Bereproduksi
  - b. Digesti dan ekskresi
  - c. Dapat bergerak dan berespon
  - d. Tubuhnya tersusun oleh sel
  - e. Tubuhnya dibangun oleh molekul yang mengandung atom C
  
7. Berikut ini merupakan jaringan ikat yang mendukung jaringan lain serta mempengaruhi kerja jaringan yang lainnya adalah....
  - a. epitel
  - e. saraf
  - b. jaringan otak
  - d. tulang rawan
  - c. otot





8. Pernyataan-pernyataan berikut yang kurang tepat adalah ..
  - a. interaksi antara individu dalam populasi disebut interaksi intra species
  - b. interaksi antara komunitas dengan abiotik disebut ekosistem
  - c. tidak semua bioma terdiri atas kumpulan produsen, konsumen dan pengurai
  - d. ekosistem dapat dianggap sebagai sistem yang terbuka dan dinamis
  - e. proses transfer energi dalam ekosistem terjadi melalui rantai makanan dan jaring-jaring makanan
  
9. Pencemaran udara dapat menyebabkan gangguan pada saluran pernafasan. Saluran pernafasan merupakan organisasi kehidupan tingkat ...
  - a. A.sel
  - b. B.jaringan
  - c. organ
  - d. sistem organ
  - e. individu
  
10. Sistem organ pada tubuh saling berhubungan dan bekerja sama dengan sistem organ Lainnya sehingga terbentuk ....
  - a. organ
  - b. sistem organ
  - c. organisme
  - d. jaringan organ
  - e. tulang

### **KASUS**

Ditemukan sekelompok kambing yang tinggal didaerah ladang sedikit rumput , suatu hari sekelompok kambing tersebut berpindah tempat secara bersama – sama menuju ke daerah lain yang lebih nyaman dan aman .

Bagaimana pendapat anda tentang kasus tersebut berkaitan struktur organisasi kehidupan !

Diskusikan dengan kelompok anda dan buat laporannya !





Selanjutnya presentasikan di depan kelas agar mendapat tanggapan dan masukan dari kelompok lain ( kolaborasi )

Buatlah laporan lengkap dan kumpulkan kepada fasilitator sebagai penilaian fortopolio !

## **F. Rangkuman**

Bagian terkecil dari suatu makhluk hidup disebut sel. Sel tubuh makhluk hidup yang bentuk dan fungsinya sama bekerjasama membentuk suatu jaringan. Berbagai jaringan menjadi satu membentuk organ (alat tubuh). Selanjutnya beberapa jenis organ saling berhubungan dan menjalankan fungsi tertentu membentuk system organ. Akhirnya seluruh system organ bergabung membentuk suatu organisme berupa manusia, hewan, atau tumbuhan.

### **1. Organisasi Kehidupan Tingkat Molekul**

Biologi mempelajari obyek kehidupan mulai dari tingkatan molekul. Molekul merupakan kumpulan atom yang bergabung karena adanya ikatan kimia. Contoh dari organisasi tingkat molekul ini secara spesifik terdapat pada fungsi struktur membran sel. Tubuh organisme hidup tersusun atas molekul organik. Molekul organik ini terdiri atas 4 macam atau golongan yaitu molekul lipid, molekul karbohidrat, molekul protein, dan molekul asam nukleat.

### **2. Organisasi Kehidupan Tingkat Sel**

Molekul-molekul organik yang bergabung membentuk organel-organel sel, kemudian berbagai organel tersebut saling berinteraksi membentuk kesatuan struktur dan fungsi dari makhluk hidup atau organisme yang disebut sel. Suatu sel tunggal memiliki karakteristik makhluk hidup. Pada dasarnya, baik pada sel hewan dan sel tumbuhan memiliki tiga bagian utama, yaitu membrane sel, sitoplasma, dan inti sel.





### **3. Organisasi Kehidupan Tingkat Jaringan**

Jaringan adalah kumpulan sel-sel yang bentuknya sama untuk melaksanakan suatu fungsi tertentu. Pada hewan tingkat tinggi terdapat 5 macam jaringan dasar penyusun tubuhnya. Kelima jaringan dasar tersebut adalah jaringan epitelium, otot, ikat atau penghubung, tulang, dan saraf. Sedangkan pada tumbuhan terdapat 3 macam sistem jaringan yaitu sistem jaringan dasar, sistem jaringan pembuluh, dan sistem jaringan dermal.

### **4. Organisasi Kehidupan Tingkat Organ**

Organ tersusun oleh jaringan yang bersatu untuk melakukan fungsi tertentu. Pada tubuh manusia dan mamalia terdapat beberapa organ antara lain jantung, paru-paru, mata, telinga, ginjal, lambung, dan usus.

### **5. Organisasi Kehidupan Tingkat Sistem Organ**

Sistem organ terdiri atas beberapa organ dengan yang mendukung fungsi tertentu. Posisi berbagai organ di dalam tubuh hewan dan manusia disesuaikan dengan fungsinya sebagai pembentuk system organ tertentu. Misalnya paru-paru yang terletak di rongga dada berhubungan dengan trakea dan berfungsi dalam system respirasi, hati terletak di rongga perut dekat lambung, pancreas dan usus berfungsi dalam system pencernaan.

### **6. Organisasi Kehidupan Tingkat Individu/Organisme**

Dalam biologi dan ekologi, organisme dalam bahasa Yunan “organon” yang berarti alat) adalah kumpulan molekul-molekul yang saling mempengaruhi sedemikian sehingga berfungsi secara stabil dan memiliki sifat hidup.

Ciri-ciri umum organisme adalah sebagai berikut:

- a. Memerlukan makanan
- b. Bernafas
- c. Bergerak
- d. Tumbuh
- e. Berkembang biak
- f. Peka terhadap rangsang



### G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Setelah mempelajari materi ini , dan mengerjakan tugas dan latihan , apakah anda telah menguasai materi ini, untuk selanjutnya isilah kolom tabel berikut dengan tanda centang (v) sesuai dengan keadaan sebenarnya !

No	Kemampuan Yang Di harapkan	Ya	Tidak
1	Dapat menjelaskan struktur organisasi kehidupan pada setiap tahapnya		
2	Dapat mengidentifikasi ciri dan contoh struktur organisasi kehidupan pada setiap tahapnya		
3	Dapat menganalisis permasalahan pada setiap tingkatan organisasi kehidupan		
4	Dapat menganalisis pemecahan permasalahan pada setiap tingkatan organisasi kehidupan		

Apabila anda menjawab pada kolom Ya secara keseluruhan, maka lanjutkan mempelajari modul / pembelajaran berikutnya, tetapi apabila anda menjawab ada sebagian kolom tidak, maka silahkan anda mempelajari kembali materi yang pada kolom tidak tersebut .



## Kegiatan Pembelajaran 4. Metode Ilmiah

### A. Tujuan

Setelah mempelajari bab ini, Anda diharapkan dapat memecahkan masalah biologi dengan metode ilmiah.

### B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Peserta diklat mampu menjelaskan tahapan-tahapan pemecahan masalah dengan metode ilmiah
2. Peserta diklat mampu menganalisis masalah biologi secara ilmiah
3. Peserta diklat mampu memecahkan masalah biologi dengan metode ilmiah

### C. Uraian Materi

#### 1. Berpikir Ilmiah/ Metode Ilmiah

Berpikir ilmiah merupakan sesuatu pemikiran atau tindakan seseorang manusia yang menggunakan dasar-dasar ilmu tertentu, sehingga ide tersebut dapat diterima orang lain. Dalam berpikir ilmiah seseorang harus memperhatikan dasar-dasar yang didalamnya mengandung apa, siapa, dimana, kapan dan bagaimana. Berpikir ilmiah mempunyai ciri-ciri diantaranya : Pendapat atau tindakannya melalui penelitian, Pendapatnya sesuai kebenaran, Terdapat data-data atau bukti dalam menunjukkan hasilnya, Tidak berdasarkan perkiraan atau hanya sekedar pendapat.

Metode ilmiah adalah salah satu cara sistematis untuk memecahkan masalah secara rasional dan faktual. Tahapan langkah metode ilmiah dalam bidang biologi disusun sebagai berikut :





a. Penentuan dan Perumusan Masalah

Tujuan dari merumuskan masalah dalam metode ilmiah adalah untuk memperjelas masalah. Perumusan masalah sangat diperlukan agar sebuah penelitian yang dilakukan tidak melebar kemana-mana sehingga berakibat penelitian tersebut tidak fokus. Masalah yang dipilih adalah masalah yang penting, menarik untuk diteliti, dan yang dapat dipecahkan.

Rumusan masalah yang baik hendaknya memenuhi beberapa persyaratan sebagai berikut :

- 1) Dinyatakan dalam bentuk kalimat pertanyaan. Kalimat Tanya yang sering digunakan untuk perumusan masalah adalah kata apakah. Contohnya “Apakah ada hubungan antara penyinaran matahari terhadap pertumbuhan kecambah?”
- 2) Mengisyaratkan variable yang akan diteliti. Variabel adalah factor yang ikut menentukan perubahan. Contoh pada rumusan masalah tersebut memiliki variable bebas pemberian sinar matahari secara langsung dan diruang gelap tanpa sinar matahari, sedangkan variable terikatnya adalah pertumbuhan kecambah.
- 3) Dinyatakan secara eksplisit, singkat, dan jelas
- 4) Keterangan dimensi subyek agar lebih spesifik, misalnya jenis spesies atau jenis kelamin.
- 5) Menunjukkan dimensi tempat, waktu, atau kecenderungan atau trend.
- 6) Spesifikasi atau keunikan masalah penelitian yang akan diteliti seperti difokuskan pada penelitian yang belum pernah dilakukan orang lain.

Sumber suatu permasalahan bisa berasal dari bahan bacaan, fenomena alam, kegiatan manusia, berasal dari penelitian lama, dan diskusi ilmiah. Sebuah peristiwa gejala alam dapat dijadikan suatu permasalahan. Topik permasalahan dapat diperoleh dengan mengamati alam sekitar. Contoh pengamatan disekitar alam adalah :

- 1) Tanaman yang disiram secara teratur tumbuh dengan baik
- 2) Tanaman yang tidak disiram akan kering dan mati
- 3) Tanaman yang terlalu sering disiram pertumbuhannya tidak begitu baik.





b. Pengumpulan data melalui observasi

Keterampilan dasar yang harus dimiliki seorang ilmuwan adalah melakukan observasi. Mengobservasi merupakan suatu kegiatan mencari informasi tentang suatu obyek penelitian menggunakan indra. Observasi bertujuan untuk mengumpulkan data. Data hasil observasi dapat digunakan untuk menyusun hipotesis dan rencana eksperimen. Observasi dapat dilakukan melalui pengamatan, pendengaran, pengecap, perabaan, dan penciuman.

c. Menyusun hipotesis

Hipotesis adalah dugaan atau “jawaban” sementara mengenai suatu permasalahan yang akan dibuktikan kebenarannya melalui data-data atau fakta-fakta penelitian.

- 1) Hipotesis nol ( $H_0$ ) adalah hipotesis yang menyatakan tidak ada pengaruh antara satu variable dengan variable lainnya
- 2) Hipotesis alternative ( $H_1$ ) adalah hipotesis yang menyatakan adanya pengaruh antara satu variable dengan variable lainnya.

Contohnya :

Judul Penelitian : Pengaruh sinar matahari terhadap pertumbuhan kecambah

Hipotesis nol ( $H_0$ ) : tidak ada pengaruh sinar matahari terhadap pertumbuhan kecambah

Hipotesis alternative ( $H_1$ ) : terdapat pengaruh sinar matahari terhadap pertumbuhan kecambah.

d. Menguji hipotesis melalui eksperimen

Suatu prediksi dapat diuji dengan eksperimen. Eksperimen berfungsi untuk mendapatkan data yang digunakan untuk membuktikan apakah hipotesis diterima atau ditolak. Data hasil eksperimen dapat disajikan secara kualitatif atau secara kuantitatif. Selanjutnya akan diperoleh sekumpulan data hasil eksperimen yang kemudian diolah dan diinterpretasikan sehingga membuat kesimpulan.

e. Menarik kesimpulan dari hasil eksperimen

Kesimpulan dibuat berdasarkan analisis terhadap data-data hasil eksperimen dengan mengacu kepada tujuan kegiatan eksperimen.



## D. Aktivitas Pembelajaran

1. Peserta diminta mencari informasi tentang metode ilmiah
2. Peserta melakukan pengamatan , dengan membaca , mencari informasi pada internet secara berdiskusi tentang metode ilmiah
3. Secara berkelompok, tentukan populasi dan ekosistem yang akan diamati, misalnya padi di sawah
4. Buatlah lima permasalahan yang bisa dimunculkan dari gambar tanaman padi di bawah ini, kemudian buatlah lima rumusan masalah yang bisa dimunculkan dari permasalahan tersebut.
5. Buatlah proposal penelitian dengan dasar rumusan masalah tersebut (satu rumusan masalah saja yang dibuat proposal penelitian)
6. Tentukan tujuan dan manfaat penelitian
7. Identifikasi variable penelitian dan jenis penelitian yang akan digunakan
8. Buatlah proposal penelitian dengan sistematika proposal penelitian sebagai berikut :

### Bab 1. PENDAHULUAN

- a. Latar Belakang Masalah
- b. Rumusan Masalah
- c. Tujuan Penelitian
- d. Manfaat Penelitian

### Bab 2. TINJAUAN PUSTAKA

Kajian Teori (secara singkat)

### Bab 3. METODE PENELITIAN

- a. Variable dan Definisi Operasional
- b. Rancangan Penelitian
- c. Sasaran Penelitian
- d. Instrumen (alat dan Bahan)
- e. Prosedur Pelaksanaan Penelitian
- f. Rencana Analisis Data
- g. Jadwal Penelitian



## E. Latihan/Kasus/Tugas

### Latihan

Jawaban pertanyaan berikut ini dengan memilih satu jawaban yang paling tepat!

1. Langkah pertama dalam metode ilmiah adalah ...
  - a. Melakukan eksperimen
  - b. Observasi
  - c. Menganalisis data
  - d. Merancang eksperimen
  - e. Identifikasi permasalahan
  
2. Pernyataan yang dapat diuji kebenarannya disebut ...
  - a. Teori
  - b. Hipotesis
  - c. Hukum
  - d. Pertanyaan deduktif
  - e. Pertanyaan induktif
  
3. Kesimpulan suatu eksperimen disebut benar jika eksperimen tersebut ...
  - a. Dapat diulang dalam kondisi berbeda dan menghasilkan kesimpulan yang sama
  - b. Dapat diulang dalam kondisi berbeda dan menghasilkan kesimpulan yang berbeda
  - c. Dapat diulang dalam kondisi sama dan menghasilkan kesimpulan yang sama
  - d. Dapat diulang dalam kondisi sama dan menghasilkan kesimpulan yang berbeda
  - e. Tidak dapat diulang
  
4. Keterampilan membaca skala pada thermometer suhu merupakan keterampilan...
  - a. Pengamatan
  - b. Prediksi
  - c. Klasifikasi
  - d. Mengukur
  - e. Inferensi





#### Kegiatan Pembelajaran 4

5. Pernyataan berikut yang merupakan hasil pengamatan kuantitatif adalah ...
  - a. Daun pohon manga lebih besar daripada daun pohon rambutan
  - b. Umur pohon pisang lebih panjang daripada umur pohon jagung
  - c. Bunga tulip mekar pada kondisi suhu hangat
  - d. Batang tumbuhan bertambah panjang satu jengkal
  - e. Tinggi tanaman tersebut satu meter
  
6. Variabel control dari pernyataan “semakin tinggi suhu perendaman biji, semakin cepat perkecambahan biji Adenium” adalah ...
  - a. Suhu perendaman biji
  - b. Tinggi tanaman
  - c. Tanaman papaya
  - d. Waktu menyiram
  - e. Lama menyiram
  
7. Seorang siswa mengamati pertumbuhan tanaman kacang hijau yang tumbuh subur. Ia mengatakan sebentar lagi tanaman akan berbunga. Pernyataan tersebut termasuk ..
  - a. Observasi
  - b. Hipotesis
  - c. Variable control
  - d. Perencanaan
  - e. Penjelasan
  
8. Variabel bebas dari pernyataan “Tinggi suatu tanaman tergantung dari jumlah air yang disiramkan ke tanaman tersebut” adalah ...
  - a. Lama menyiram
  - b. Waktu menyiram
  - c. Tanaman yang disiram
  - d. Tingi tanaman
  - e. Jumlah air





9. Setelah mengamati fenomena semut mendekati gula pasir, tetapi tidak mendekati sakarin, seorang siswa mengatakan bahwa ternyata semut lebih menyukai pemanis alami. Langkah ilmiah yang dilakukan oleh siswa tersebut adalah ...
  - a. Eksperimen – kesimpulan
  - b. Eksperimen – hipotesis
  - c. Observasi – teori
  - d. Observasi – kesimpulan
  - e. Observasi – hipotesis
  
10. Variabel terikat dari pernyataan “semakin tinggi temperature air untuk merebus, semakin cepat telur masak” adalah ...
  - a. Temperature
  - b. Temperature air
  - c. Jumlah air
  - d. Lamanya waktu merebus telur hingga masak
  - e. Besarnya telur yang direbus

**TUGAS :**

Buatlah Proposal karya ilmiah yang bertema aplikasi biologi dalam bidang pertanian (Tanaman, Peternakan, Perikanan, Pengolahan Hasil pertanian, perkebunan) yang merupakan hasil inovasi/temuan baru pada fenomena saat ini!

Presentasikan di depan kelas agar mendapat masukan dari kelompok lain sehingga menjadi proposal yang baik !

Hasil akhir di kumpulkan kepada fasilitator sebagai bahan penilaian portofolio !

**F. Rangkuman**

Berfikir ilmiah merupakan sesuatu pemikiran atau tindakan seseorang manusia yang menggunakan dasar-dasar ilmu tertentu, sehingga ide tersebut dapat diterima orang lain.





Berpikir ilmiah mempunyai ciri-ciri diantaranya: Pendapat atau tindakannya melalui penelitian, Pendapatnya sesuai kebenaran, Terdapat data-data atau bukti dalam menunjukkan hasilnya, Tidak berdasarkan perkiraan atau hanya sekedar pendapat.

Tahapan langkah metode ilmiah disusun sebagai berikut:

1. Penentuan dan Perumusan Masalah
2. Pengumpulan data melalui observasi awal
3. Menyusun hipotesis
4. Menguji hipotesis melalui eksperimen
5. Menarik kesimpulan dari hasil eksperimen

## G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Setelah mempelajari materi ini , dan mengerjakan tugas dan latihan , apakah anda telah menguasai materi ini, untuk selanjutnya isilah kolom tabel berikut dengan tanda centang (v) sesuai dengan keadaan sebenarnya !

No	Kemampuan Yang Diharapkan	Ya	Tidak
1	Dapat menjelaskan tentang cara berpikir secara ilmiah		
2	Dapat mengidentifikasi tahapan berpikir secara ilmiah		
3	Dapat menganalisis masalah yang akan diteliti		
4	Dapat membuat proposal penelitian sesuai dengan sistematika yang ada dan dengan cara berpikir secara ilmiah		

Apabila anda menjawab pada kolom Ya secara keseluruhan, maka lanjutkan mempelajari modul / pembelajaran berikutnya, tetapi apabila anda menjawab ada sebagian kolom tidak, maka silahkan anda mempelajari kembali materi yang pada kolom tidak tersebut .





## **Kegiatan Pembelajaran 5. Keselamatan Kerja**

### **A. Tujuan**

Setelah mempelajari bab ini, Peserta Diklat diharapkan dapat menganalisis sistem keselamatan kerja laboratorium.

### **B. Indikator Pencapaian Kompetensi**

1. Peserta diklat mampu menjelaskan konsep keselamatan kerja
2. Peserta diklat mampu menerapkan cara penanganan alat dan bahan
3. Peserta diklat Mampu menerapkan system keselamatan kerja di laboratorium
4. Peserta diklat mampu menganalisis berbagai sistem keselamatan kera di laboratorium

### **C. Uraian Materi**

#### **1. Konsep Dasar Keselamatan Kerja**

Berdasarkan Peraturan Menteri Tenaga Kerja no. Per.05/MEN/1996 tentang Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (Sistem Manajemen K3) merupakan bagian dari system manajemen secara keseluruhan yang meliputi struktur organisasi, eprencanaan, tanggung jawab, pelaksanaan, prosedur, proses, dan sumber daya yang dibutuhkan bagi pengembangan, penerapan, pencapaian, pengkajian, dan pemeliharaan kebijakan keselamatan dan kesehatan kerja dalam rangka pengendalian resiko yang berkaitan.

Praktikum biologi dapat dilakukan di laboratorium alam, misalnya untuk pengamatan ekosistem, hewan, dan tumbuhan. Selain itu, praktikum biologi juga dapat dilaboratorium biologi misalnya pada saat praktikum mikrobiologi.



Dalam pekerjaan sehari-hari, petugas laboratorium atau praktikan selalu dihadapkan pada bahaya-bahaya tertentu, misalnya bahaya kebakaran dari alat, bahaya konsleting, sampai bahaya tertelan atau menghirup bahan kimia di laboratorium sekolah. Secara garis besar bahaya yang dihadapi dalam laboratorium dapat digolongkan dalam :

- a. Bahaya kebakaran dan ledakan dari zat atau bahan yang mudah terbakar atau meledak
- b. Bahan beracun, korosif, dan kaustik
- c. Bahaya radiasi
- d. Luka bakar
- e. Syok akibat aliran listrik
- f. Luka sayat akibat alat gelas yang pecah dan benda tajam
- g. Bahaya infeksi dari kuman, virus, atau parasite.

Pada umumnya bahaya tersebut dapat dihindari dengan usaha-usaha pengamanan antara lain dengan penjelasan, peraturan serta penerapan disiplin kerja.

## **2. Penanganan Alat dan Bahan**

Alat dan bahan yang digunakan dalam kegiatan laboratorium memerlukan perlakuan khusus sesuai sifat dan karakteristik masing-masing. Perlakuan yang salah dalam membawa, menggunakan, dan menyimpan alat dan bahan di laboratorium dapat menyebabkan kerusakan alat dan bahan, terjadinya kecelakaan kerja serta dapat menimbulkan penyakit. Cara memperlakukan alat dan bahan di laboratorium yang tepat dapat menentukan keberhasilan dan kelancaran kegiatan.

Prinsip yang perlu diperhatikan dalam penyimpanan alat dan bahan di laboratorium, yaitu :

- a. Aman ; alat disimpan supaya aman dari pencuri dan kerusakan. Sebagai contoh alat yang mudah dibawa seperti stopwatch perlu disimpan pada lemari terkunci. Aman juga berarti tidak menimbulkan akibat rusaknya alat dan bahan sehingga fungsinya berkurang.



- b. Mudah dicari ; untuk memudahkan mencari letak masing-masing alat dan bahan, perlu diberi tanda yaitu dengan menggunakan label pada setiap tempat penyimpanan alat (lemari, rak, atau laci). Penyimpanan disesuaikan dengan karakteristik setiap alat.
- c. Mudah diambil ; untuk penyimpanan alat diperlukan ruang penyimpanan dan perlengkapan seperti lemari, rak dan laci yang ukurannya disesuaikan dengan luas ruangan yang tersedia. Desain lemari, rak, dan laci harus disesuaikan dengan jumlah alat dan luas ruangan.

Cara penyimpanan alat dapat berdasarkan jenis alat, pokok bahasan, golongan percobaan dan bahan pembuat alat. Sebagai contoh :

- a. Pengelompokan alat-alat fisika berdasarkan pokok bahasannya seperti gaya dan usaha (mekanika), panas, bunyi, gelombang, optic, magnet, listrik, ilmu, dan alat reparasi.
- b. Pengelompokan alat-alat biologi menurut golongan percobaannya, seperti anatomi, fisiologi, ekologi, dan morfologi.
- c. Pengelompokan alat-alat kimia berdasarkan bahan pembuat alat tersebut seperti : logam, kaca, porselen, plastic, dan karet.

Contoh kasus penyimpanan perlengkapan dan bahan praktikum yang khusus.

- a. Mikroskop disimpan dalam lemari terpisah dengan zat higroskopis. Harus dijaga agar udara tetap kering dan mencegah tumbuhnya jamur.
- b. Alat berbentuk set, penyimpanannya harus dalam bentuk set yang tidak terpasang.
- c. Ada alat yang harus disimpan sesuai dengan cara penggunaannya, misalnya hygrometer dan neraca lengan
- d. Alat yang memiliki bobot relatif berat, disimpan pada tempat yang tingginya tidak melebihi tinggi bahu.
- e. Penyimpanan zat kimia harus diberi label dengan jelas dan disusun menurut abjad pada lemari khusus.
- f. Zat kimia beracun harus disimpan dalam lemari terpisah dan terkunci, zat kimia yang mudah menguap harus disimpan di ruangan terpisah dengan ventilasi yang baik.



Khusus cara menyimpan bahan yang digunakan pada praktikum di laboratorium IPA dengan memperhatikan kaidah penyimpanan, seperti halnya pada penyimpanan alat laboratorium. Sifat masing-masing bahan harus diketahui sebelum melakukan penyimpanan, seperti :

- a. Bahan yang dapat bereaksi dengan kaca sebaiknya disimpan dalam botol plastik.
- b. Bahan yang dapat bereaksi dengan plastik sebaiknya disimpan dalam botol kaca.
- c. Bahan yang dapat berubah ketika terkena matahari langsung, sebaiknya disimpan dalam botol gelap dan diletakkan dalam lemari tertutup. Sedangkan bahan yang tidak mudah rusak oleh cahaya matahari secara langsung disimpan dalam botol berwarna bening.
- d. Bahan berbahaya dan bahan korosif sebaiknya disimpan terpisah dari bahan lainnya.
- e. Penyimpanan bahan sebaiknya dalam botol induk yang berukuran besar dan dapat pula menggunakan botol berkran. Pengambilan bahan kimia dari botol sebaiknya secukupnya saja sesuai kebutuhan praktikum pada saat itu. Sisa bahan praktikum disimpan dalam botol kecil, jangan dikembalikan pada botol induk. Hal ini untuk menghindari rusaknya bahan dalam botol induk karena bahan sisa praktikum mungkin sudah rusak atau tidak murni lagi.
- f. Bahan disimpan dalam botol yang diberi simbol karakteristik masing-masing bahan.

Untuk bahan kimia yang berbahaya dibutuhkan penyimpanan yang khusus. Penyimpanan bahan kimia berbahaya digolongkan atas dasar berikut :

- a. Bahan kimia beracun (toxic)  
Bahan ini dalam kondisi normal atau dalam kondisi kecelakaan dapat berbahaya terhadap kegiatan disekelilingnya. Bahan beracun harus disimpan dalam ruangan yang sejuk, peredaran udara yang baik, jauh dari bahaya kebakaran dan bahan yang inkompatibel (tidak dapat dicampur) harus dipisahkan satu sama lain. Jika panas mengakibatkan proses penguraian pada bahan tersebut maka tempat penyimpanan harus sejuk. Sirkulasi udara yang baik, tidak terkena sinar matahari langsung dan jauh dari sumber panas.



b. Bahan kimia korosif

Bahan dari jenis ini mudah menguap sedangkan beberapa lainnya dapat bereaksi dengan uap air. Uap dari asam dapat menyerang atau merusak bahan struktur dan peralatan selain itu beracun untuk tenaga manusia. Bahan ini harus disimpan dalam ruangan yang sejuk dan peredaran udara yang cukup untuk mencegah terjadinya pengumpulan uap. Wadah atau kemasan dari bahan harus ditangani dengan hati-hati, harus dalam keadaan tertutup dan diberi label. Semua logam disekeliling tempat penyimpanan harus dicat dan diperiksa akan adanya kerusakan yang disebabkan oleh korosi. Ruang penyimpanannya, dinding dan lantai harus tahan terhadap bahan korosif, memiliki perlengkapan saluran pembuangan untuk tumpahan, dan memiliki ventilasi yang baik. Pada tempat penyimpanan harus tersedia pancuran air untuk pertolongan pertama bagi pekerja yang terkena bahan tersebut.

c. Bahan kimia mudah terbakar (*Flammable*)

Untuk penyimpanan bahan jenis ini, yang harus diperhatikan adalah sebagai berikut :

- 1) Disimpan pada tempat yang cukup dingin untuk mencegah terjadinya percikan api pada waktu ada uap dari bahan bakar dan udara.
- 2) Tempat penyimpanan mempunyai sirkulasi udara yang cukup, sehingga bocoran uap akan diencerkan konsentrasinya oleh udara untuk mencegah percikan api.
- 3) Tempat penyimpanan harus terpisah dari bahan oksidator kuat, bahan yang mudah menjadi panas dengan sendirinya atau bahan yang bereaksi dengan udara atau uap air yang lambat laun menjadi panas.
- 4) Di tempat penyimpanan tersedia alat-alat pemadam api yang mudah dijangkau.
- 5) Tempat penyimpanan jauh dari sumber api.
- 6) Di tempat penyimpanan harus ada tanda dilarang merokok
- 7) Pada daerah penyimpanan dipasang alat deteksi asap atau api yang otomatis.



## d. Bahan Kimia oksidator

Bahan ini adalah sumber oksigen dan dapat memberikan oksigen pada suatu reaksi meskipun dalam keadaan tidak ada udara. Beberapa bahan oksidator memerlukan panas sebelum menghasilkan oksigen, sedangkan jenis lainnya dapat menghasilkan oksigen dalam jumlah yang banyak pada suhu kamar. Tempat penyimpanan bahan ini harus diusahakan agar suhunya tetap dingin dan ada sirkulasi udara. Bahan jenis ini harus dijauhkan dari bahan bakar, bahan yang mudah terbakar, dan bahan yang memiliki titik api rendah. Berikut ini adalah simbol-simbol yang biasa digunakan sebagai tanda sifat dari bahan kimia yang digunakan.

Simbol	Sifat	Contoh	Cara penanganannya
	Mudah meledak	Campuran Hidrogen dan oksigen, kalium	Disimpan dalam minyak parafin dan jangan disimpan di dalam laboratorium yang lembab.
	Korosif (mengikis)	Asam dan basa kuat seperti: Asam klorida, asam sulfat, sodium hidroksida, potasium hidroksida	Jika terkena kulit segera basuh dengan air yang mengalir beberapa saat hal ini bertujuan untuk mengurangi konsentrasi larutan Segera hubungi guru pembimbing untuk penanganan lebih lanjut
	Mudah terbakar	Alkohol, natrium, fosforus, minyak tanah	Perhatikan prosedur penyimpanan bahan-bahan ini Sediakan lab basah jika terjadi kebakaran oleh minyak tanah atau alkohol Gunakan tabung pemadam kebakaran untuk memadamkan api
	Berbahaya, berbau tajam, dan menyengat	Uap bromin, amonia, asam sulfat	Pada saat menggunakan bahan ini tutuplah hidung dan mulut dengan kain kasa dan lakukan di dalam lemari Muntahkan jika tercium bahan ini dan segera hubungi guru pembimbing.
	Radioaktif	Karbon-14, uranium, plutonium.	Kalau tidak perlu, jangan menggunakan bahan ini karena bahan ini memancarkan sinar-sinar radioaktif yang dapat merusak/mematikan sel-sel tubuh
	Beracun	Merkuri, sianida, gas klorin, karbon tetraklorida	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Jika bersentuhan dengan bahan yang bertanda ini basuh tangan dengan sabun dan alirkan air di atas tangan beberapa saat.</li> <li>✚ Jika terhirup atau tertelan, segera muntahkan dan hubungi dokter</li> <li>✚ Konsumsi susu setelah eksperimen dengan bahan-bahan yang bertanda ini</li> </ul>

Gambar 24. Simbol Penggolongan Bahan Kimia



### 3. Hal yang harus diwaspadai untuk menjaga keselamatan Kerja di Laboratorium

Kecelakaan dapat terjadi dalam setiap kegiatan manusia. Kecelakaan merupakan suatu kejadian di luar kemampuan manusia, terjadi dalam sekejap dan dapat menimbulkan kerusakan baik jasmani maupun jiwa. Terjadinya kecelakaan dalam laboratorium disebabkan oleh banyak hal, tetapi dari analisis terjadinya kecelakaan menunjukkan hal-hal berikut adalah sebab-sebab terjadinya kecelakaan di laboratorium:

- a. Kurangnya pengetahuan dan pemahaman tentang bahan-bahan dan proses-proses serta kelengkapan atau peralatan yang digunakan dalam melakukan kegiatan di laboratorium.
- b. Kurang jelasnya petunjuk kegiatan laboratorium dan juga kurangnya pengawasan yang dilakukan selama melakukan kegiatan di laboratorium.
- c. Kurangnya bimbingan terhadap mahasiswa yang sedang melakukan kegiatan laboratorium.
- d. Kurangnya atau tidak tersedianya perlengkapan keamanan dan perlengkapan pelindung kegiatan laboratorium.
- e. Kurang atau tidak mengikuti petunjuk atau aturan-aturan yang mestinya ditaati.
- f. Tidak menggunakan perlengkapan pelindung yang seharusnya digunakan atau menggunakan peralatan atau bahan yang tidak sesuai.
- g. Tidak bersikap hati-hati didalam melakukan kegiatan. Terjadinya kecelakaan di laboratorium dapat dikurangi sampai tingkat paling minimal jika setiap orang yang menggunakan laboratorium mengetahui tanggung jawabnya.

Kecelakaan yang sering terjadi di laboratorium antara lain :

- a. Luka bakar
- b. Luka karena benda tajam atau benda tumpul
- c. Cedera pada mata, seperti :
  - 1) kelilipan (benda kecil masuk mata)
  - 2) luka di mata
  - 3) luka di kelopak mata
  - 4) tersiram bahan kimia
- d. Keracunan



Perlengkapan keselamatan dibagi ke dalam dua kelompok, yaitu :

- a. Perlengkapan yang digunakan untuk perlindungan diri dan alat-alat laboratorium dalam kasus darurat dan peristiwa yang tidak biasa.
- b. Perlengkapan yang digunakan sehari-hari sebagai perlindungan untuk mengantisipasi bahan-bahan yang diketahui berbahaya.

Dalam bekerja juga perlu menggunakan perlengkapan keselamatan pribadi sebagai perlindungan untuk mencegah luka jika terjadi kecelakaan. Beberapa perlengkapan pribadi yang bisa digunakan adalah :

- a. Jas laboratorium untuk mencegah kotornya pakaian
- b. Pelindung lengan, tangan, dan jari untuk perlindungan dari panas, bahan kimia, dan bahaya lain.
- c. Pelindung mata digunakan untuk mencegah mata dari percikan bahan kimia.
- d. Respirator dari lemari uap.
- e. Sepatu pengaman untuk menghindari luka dari pecahan kaca dan tertimpunya kaki oleh benda-benda berat.
- f. Masker untuk menahan bau menyengat

Apabila terjadi kecelakaan di laboratorium, perlu dilakukan pertolongan pertama sebelum diberi tindakan medis lanjutan yang diperlukan. Prosedur berikut harus diikuti jika terkena bahan kimia.

- a. Kulit terkena bahan kimia
  - 1) Segera basuh kulit dengan air mengalir minimal 15 menit. Jika kulit terkena bahan kimia pada yang mudah terbakar, gosok bagian tersebut kemudian basuh dengan air mengalir minimal 15 menit.
  - 2) Jika terjadi luka bakar akibat zat kimia asam, hapus zat asam dengan kapas atau kain halus, kemudian cuci kulit yang terluka dengan air mengalir sebanyak-banyaknya, selanjutnya cuci dengan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  1%. Cuci lagi dengan air, keringkan, olesi dengan salep leveltran (salep minyak ikan) dan balut dengan kain perban.



- 3) Jika terjadi luka bakar karena terkena panas, misalnya akibat kontak langsung dengan api, gelas, atau logam panas, apabila kulit terlihat hanya memerah maka cukup olesi dengan salep levertran (salep minyak ikan). Jika kulit terasa nyeri, kompres dengan air es dan bawa penderita ke dokter. Jika luka terlalu besar, jangan diberi obat apapun, tutup luka dengan kain perban dan segera bawa ke dokter.
- b. Mata terkena bahan kimia
- 1) Segera siram mata dengan air selama minimal 15 menit. Pada saat membasuh mata, kelopak mata dalam keadaan terbuka dan bola mata diputar-putar sehingga seluruh permukaan mata terbasuh air.
  - 2) Lepaskan lensa kontak pada saat membersihkan mata.
- c. Bahan kimia terhirup
- 1) Tutup wadah bahan kimia, buka jendela dan lubang ventilasi lain, dan pergi ke tempat terbuka untuk mendapatkan udara segar.
  - 2) Jika terjadi gejala seperti sakit kepala, iritasi hidung atau tenggorokan, pusing atau mengantuk, carilah bantuan tenaga medis.
- d. Bahan kimia tertelan
- 1) Apabila zat hanya sampai mulut, segera berkumur.
  - 2) Apabila zat tertelan, segera muntahkan.
- e. Pertolongan pertama jika terkena gigitan dan sengatan binatang
1. Sengatan ringan  
Jika hanya merasa gatal dan panas, pertolongannya berikan kompres dingin, minyak kalamis, minyak tawon, atau krim antihistamin
  2. Luka gigitan dangkal  
Luka dicuci dengan sabun dan air hangat, tepuk-tepuk luka dengan kasa steril supaya kering kemudian tutup dengan perban steril dan plester.
  3. Luka gigitan dalam  
Jika luka gigitan dalam membahayakan, diatasi dulu perdarahannya dengan meninggikan bagian tubuh yang luka dan menekan langsung pada luka. Setelah perdarahan berhenti, luka ditutup dengan perban steril atau dibalut dengan kain yang bersih. Luka gigitan kucing, mencit, tikus, atau kelabang harus diberikan suntikan antibiotik.





#### **D. Aktivitas Pembelajaran**

1. Secara berkelompok, carilah artikel atau berita tentang kecelakaan kerja di laboratorium atau tempat kerja
2. Analisislah mengapa kecelakaan kerja tersebut bisa terjadi
3. Identifikasilah factor-faktor yang kira-kira bisa menjadi penyebab terjadinya musibah kecelakaan kerja tersebut
4. Identifikasi apa yang sebaiknya dilakukan untuk menghindari adanya musibah kecelakaan kerja tersebut.
5. Diskusikan dengan kelompok anda untuk menghindari adanya musibah kecelakaan
6. Prsentasikan di depan kelas agar dapat masukan dari kelompok lain
7. Hasil akhir dikumpulkan pada fasilitator sebagai penilaian fortopolio

#### **E. Latihan/Kasus/Tugas**

1. Berikut kegiatan yang bukan merupakan sasaran keselamatan kerja adalah dengan mencegah.....
  - a. pemborosan tenaga kerja
  - b. terjadinya kecelakaan
  - c. timbulnya penyakit
  - d. keselamatan kerja
  - e. Ketiduran
2. Suatu usaha/industri menerapkan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) karena beberapa pertimbangan berikut, kecuali...
  - a. untuk menjaga reputasi perusahaan
  - b. karena dipaksa oleh Undang-Undang
  - c. karena kelebihan keuntungan usaha
  - d. membiarkan terjadinya kecelakaan kerja merupakan suatu tindakan yang tidak manusiawi
  - e. hanya formalitas





3. Berikut ini hal yang tidak termasuk dalam sasaran diterapkannya K3 di suatu usaha/industri/laboratorium...
  - a. Menjamin keselamatan operator dan orang lain
  - b. Menjamin penggunaan peralatan aman dioperasikan
  - c. Menjamin proses produksi aman dan lancar
  - d. Menjamin terlaksananya perintah UU K3
  - e. Menjamin tidak terjadinya kecelakaan kerja
  
4. Perilaku yang disengaja untuk membudayakan hidup bersih untuk mencegah manusia bersentuhan langsung dengan kotoran dan bahan buangan berbahaya lainnya, dengan harapan dapat menjaga dan meningkatkan kesehatan manusia disebut .....

  - a. Hazard
  - b. Hygiene
  - c. Sanitasi
  - d. Safety
  - e. Imunisasi

  
5. Berikut ini adalah kewajiban pengusaha/pengurus terkait dengan K3 berdasar UU K3, kecuali .....

  - a. Memeriksa kesehatan badan, kondisi mental, dan kemampuan fisik dari tenaga kerja
  - b. Memakai alat-alat perlindungan diri yang diwajibkan
  - c. Menyelenggarakan pembinaan bagi semua tenaga kerja yang berada dibawah pimpinannya, dalam pencegahan kecelakaan
  - d. Melaporkan tiap kecelakaan yang terjadi dalam tempat kerja

  
6. Berikut ini yang bukan merupakan prinsip-prinsip dasar dalam menangani suatu keadaan darurat.....
  - a. Memeriksa pernafasan dan denyut jantung korban
  - b. Memastikan kita bukan menjadi korban berikutnya
  - c. Menggunakan metode atau cara pertolongan yang cepat, mudah dan efisien
  - d. Mencatat usaha-usaha pertolongan yang telah kita lakukan
  - e. Mencatat identitas korban





7. Tindakan preventif mencegah terjadinya kebakaran adalah dengan .....
  - a. mencegah bertemunya oksigen (O<sub>2</sub>), karbondioksida (CO<sub>2</sub>), dan panas
  - b. mencegah bertemunya oksigen (O<sub>2</sub>), bahan bakar, dan panas
  - c. mencegah bertemunya karbondioksida (CO<sub>2</sub>), bahan bakar, dan panas
  - d. mencegah bertemunya oksigen (O<sub>2</sub>), bahan bakar, dan air
  - e. mencegah bertemunya oksigen (O<sub>2</sub>) dan air
  
8. Kecelakaan akibat kerja dapat menyebabkan beberapa jenis kerugian, yakni...
  - a. kerusakan
  - b. kekacauan organisasi
  - c. keluhan dan kesedihan
  - d. kelainan dan cacat
  - e. kebahagiaan
  
9. Dibawah ini yang bukan merupakan hal-hal penyebab kecelakaan di laboratorium...
  - a. kurang jelasnya petunjuk kegiatan laboratorium
  - b. kurangnya perlengkapan keamanan dan perlengkapan pelindung keg. Laboratorium
  - c. Hati-hati dalam melakukan kegiatan di laboratorium
  - d. kurangnya pengetahuan dan pemahaman tentang bahan-bahan yang dipakai dalam melakukan kegiatan di laboratorium
  - e. tidak menggunakan perlengkapan pelindung yang seharusnya
  
10. Prosedur pertolongan pertama yang dilakukan jika terjadi kecelakaan kulit terkena bahan kimia adalah..
  - a. hirup oksigen sebanyak-banyaknya
  - b. berkumur
  - c. basuh kulit dengan air mengalir selama 15 menit
  - d. kompres dengan air hangat
  - e. ditutup dengan perban steril dan plester



**KASUS :**

Pada suatu hari siswa praktik membuat insektarium , saat mereka memperlakukan serangga agar awet diberikanlah suntikan formalin pada tubuh serangga tersebut. Saat siswa melakukan kegiatan tersebut tangannya terkena tumpahan formalin yang agak banyak.

Bagaimana anda menangani kasus tersebut , agar siswa cepat teratasi dan tidak berdampak luas / siswa tetap sehat .

Buatlah laporan dan presentasikan di depan kelas, agar mendapat masukan dari kelompok lain, dan hasil akhir dikumpulkan kepada fasilitator sebagai bahan penilaian portofolio !

**F. Rangkuman**

Prinsip yang perlu diperhatikan dalam penyimpanan alat dan bahan di laboratorium, yaitu : aman, mudah dicari, dan mudah diambil.

Penyimpanan bahan kimia berbahaya digolongkan atas dasar berikut :

1. Bahan kimia beracun (toxic)
2. Bahan kimia korosif
3. Bahan kimia mudah terbakar (Flammable)
4. Bahan kimia peledak
5. Bahan Kimia oksidator

Sebab-sebab terjadinya kecelakaan di laboratorium:

1. Kurangnya pengetahuan dan pemahaman tentang bahan-bahan dan proses-proses serta kelengkapan atau peralatan yang digunakan dalam melakukan kegiatan di laboratorium.
2. Kurang jelasnya petunjuk kegiatan laboratorium dna juga kurangnya pengawasan yang dilakukan selama melakukan kegiatan di laboratorium.
3. Kurangnya bimbingan terhadap mahasiswa yang sedang melakukan kegiatan laboratorium.
4. Kurangnya atau tidak tersedianya perlengkapan keamanan dan perlengkapan pelindung kegiatan laboratorium.





5. Kurang atau tidak mengikuti petunjuk atau aturan-aturan yang mestinya ditaati.
6. Tidak menggunakan perlengkapan pelindung yang seharusnya digunakan atau menggunakan peralatan atau bahan yang tidak sesuai.
7. Tidak bersikap hati-hati didalam melakukan kegiatan.

Perlengkapan keselamatan dibagi ke dalam dua kelompok, yaitu :

1. Perlengkapan yang digunakan untuk perlindungan diri dan alat-alat laboratorium dalam kasus darurat dan peristiwa yang tidak biasa.
2. Perlengkapan yang digunakan sehari-hari sebagai perlindungan untuk mengantisipasi bahan-bahan yang diketahui berbahaya.

## G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Setelah mempelajari materi ini , dan mengerjakan tugas dan latihan , apakah anda telah menguasai materi ini, untuk selanjutnya isilah kolom tabel berikut dengan tanda centang (v) sesuai dengan keadaan sebenarnya !

No	Kemampuan Yang Diharapkan	Ya	Tidak
1	Dapat menjelaskan konsep dasar keselamatan kerja		
2	Dapat menjelaskan cara penanganan alat dan bahan laboratorium		
3	Dapat menjelaskan cara penanganan keselamatan kerja di laboratorium		
4	Dapat menganalisis penyebab kecelakaan kerja di laboratorium		

Apabila anda menjawab pada kolom Ya secara keseluruhan, maka lanjutkan mempelajari modul / pembelajaran berikutnya, tetapi apabila anda menjawab ada sebagian kolom tidak, maka silahkan anda mempelajari kembali materi yang pada kolom tidak tersebut .





## Kunci Jawaban

### Kegiatan Pembelajaran 1

1. D
2. A
3. B
4. A
5. A

### Kegiatan Pembelajaran 2

1. B
2. C
3. A
4. B
5. D
6. C
7. A
8. B
9. E
10. D

### Kegiatan Pembelajaran 3

1. D
2. A
3. C
4. C
5. D
6. A
7. C
8. C
9. D
10. B





## Kunci Jawaban

### Kegiatan Pembelajaran 4

1. E
2. B
3. C
4. D
5. E
6. A
7. B
8. C
9. D
10. B

### Kegiatan Pembelajaran 5

1. A
2. D
3. D
4. D
5. C
6. B
7. B
8. D
9. C
10. C





## Evaluasi

1. Berikut ini adalah langkah dalam metode ilmiah.
  - 1) Mengumpulkan data
  - 2) Eksperimen
  - 3) Kesimpulan
  - 4) Hipotesis
  - 5) Penemuan masalah
  - 6) Percobaan ulangUrutan langkah dalam metode ilmiah yang benar adalah ....
  - a. 5 - 1 - 4 - 2 - 3 - 6
  - b. 4 - 2 - 3 - 1 - 5 - 6
  - c. 2 - 3 - 4 - 5 - 1 - 6
  - d. 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6
  - e. 1 - 2 - 4 - 3 - 5 - 6
  
2. Berikut ini yang merupakan contoh gejala kejadian objek abiotik adalah....
  - a. air hujan
  - b. hujan
  - c. air laut
  - d. minum air hujan
  - e. air minum
  
3. Jawaban sementara dari masalah yang sedang diteliti untuk diuji kebenarannya disebut ....
  - a. variable
  - b. metode
  - c. data
  - d. hipotesis
  - e. kesimpulan





4. Apabila dalam suatu percobaan anda akan mengukur pertambahan panjang tanaman, maka data yang diperoleh berupa data ....
  - a. kualitatif
  - b. kuantitatif
  - c. pengukuran
  - d. percobaan
  - e. numerik
  
5. Dalam suatu kerja ilmiah hipotesis yang dibuat sangat didukung oleh kesimpulan hasil percobaan, agar lebih meyakinkan maka langkah selanjutnya adalah ....
  - a. menyusun hipotesis baru
  - b. melakukan percobaan ulang
  - c. menyusun teori
  - d. melakukan percobaan baru
  - e. meneliti subyek
  
6. Ruang lingkup biologi yang paling mendasar adalah . . . .
  - a. Sel
  - b. Biosfer
  - c. Jaringan
  - d. Organisme
  - e. Molekul
  
7. Cabang ilmu biologi yang mempelajari tentang jamur adalah . . . .
  - a. Virology
  - b. Botani
  - c. Entomologi
  - d. Mikologi
  - e. evolusi





8. Sopyan sedang mengamati kupu-kupu yang baru saja ia tangkap kemudian ia jadikan koleksi dalam insektariumnya, cabang ilmu biologi apa yang berkaitan dengan kegiatan sopyan adalah....
  - a. Ornitologi
  - b. Entomologi
  - c. Genetika
  - d. Sitologi
  - e. Mikrobiologi
  
9. Singa memburu zebra untuk dimakan, hal yang dilakukan singa merupakan salah satu ciri makhluk hidup yaitu . . . .
  - a. Reproduksi
  - b. Respirasi
  - c. membutuhkan nutrisi
  - d. adaptasi
  - e. berkembang
  
10. Langkah pertama dalam metode ilmiah adalah . . . .
  - a. melakukan eksperimen
  - b. observasi
  - c. menganalisis data
  - d. merancang eksperimen
  - e. identifikasi permasalahan
  
11. Variable bebas dari pernyataan "Tinggi tanaman papaya tergantung jumlah air yang disiramkan pada tanaman tersebut adalah . . . .
  - a. Jumlah air
  - b. Tinggi tanaman
  - c. tanaman papaya
  - d. waktu penyiraman
  - e. lama penyiraman





12. Variable control dari pernyataan “semakin tinggi suhu perendaman biji, semakin cepat perkecambah biji Semangka “ adalah . . . .
  - a. suhu perendaman biji
  - b. jumlah biji semangka
  - c. jumlah daun yang muncul
  - d. kecepatan tumbuhnya akar
  - e. kecepatan perkecambahan
  
13. Yoga mengamati tanaman semangka dan ia mengatakan bahwa sebentar lagi tanaman itu akan berbunga. Pertanyaan tersebut termasuk...
  - a. Observasi
  - b. Hipotesis
  - c. variable control
  - d. perencanaan
  - e. kesimpulan
  
14. Salah satu manfaat dari mempelajari biologi adalah . . . .
  - a. mengetahui harga sayuran
  - b. menciptakan mesin kedokteran
  - c. dapat menjelaskan proses fotosintesis
  - d. membuat alat komunikasi yang efektif
  - e. mengetahui hukum newton 2
  
15. Dalam suatu penelitian, seorang ilmuwan memperoleh data yang tidak sesuai dengan yang diharapkan. Meskipun demikian, ilmuwan tersebut tetap menyajikan hasil penelitian apa adanya tanpa melakukan manipulasi data demi kepentingan pribadinya. Hal ini menunjukkan salah satu ciri sains, yaitu
  - a. Hasil penelitian harus bersifat objektif
  - b. Teori yang dihasilkan berlaku umum
  - c. Memiliki objek kajian berupa benda konkret
  - d. Langkah-langkah penelitian harus sistematis
  - e. Dikembangkan berdasarkan pengalaman empiris





16. Di pasaran kini dijual berbagai macam produk olahan susu, salah satunya yoghurt. Produk olahan susu ini mempunyai nilai gizi sangat tinggi sehingga sangat baik untuk kesehatan. Cabang-cabang Biologi yang diperlukan dalam pembuatan yoghurt ini adalah . . . .
- Bioteknologi dan Mikologi
  - Entomologi dan Parasitologi
  - Bakteriologi dan Bioteknologi
  - Mikrobiologi dan Paleontologi
  - Mikologi dan Biologi Molekuler
17. Perhatikan hierarki organisasi makhluk hidup berikut!
- Komunitas
  - Individu
  - Populasi
  - Ekosistem
  - Bioma
- Urutan hierarki organisasi makhluk hidup dari tingkat paling rendah ke tingkat yang lebih tinggi adalah . . . .
- 2) – 1) – 3) – 5) – 4)
  - 2) – 3) – 1) – 4) – 5)
  - 2) – 3) – 5) – 4) – 1)
  - 2) – 4) – 3) – 5) – 1)
  - 3) – 2) – 1) – 4) – 5)
18. Seorang peneliti gagal dalam suatu penelitian. Peneliti tersebut kemudian segera mencari penyebab kegagalan itu dan mencobanya lagi hingga berhasil. Sikap ilmiah yang ditunjukkan oleh peneliti tersebut adalah . . . .
- Ulet dan gigih
  - Bertanggung jawab
  - Jujur terhadap fakta
  - Terbuka dan fleksibel
  - Memiliki rasa ingin tahu





19. Dalam suatu laporan penelitian, teori dan konsep-konsep yang berkaitan dengan topic penelitian disajikan dalam bab . . . .
- Pendahuluan
  - Daftar pustaka
  - Tinjauan pustaka
  - Metode penelitian
  - Hasil dan pembahasan
20. Salah satu manfaat biologi dalam bidang pertanian adalah ....
- penemuan bibit unggul
  - perluasan lahan pertanian
  - pembuatan alat-alat pertanian yang canggih
  - peningkatan jumlah hasil produksi
  - pendapatan petani meningkat





## Penutup

Demikian modul ini dibuat sebagai pendukung diklat guru mata pelajaran biologi bidang agrobisnis dan agroteknologi, semoga bermanfaat meningkatkan kompetensi guru mata pelajaran Biologi.

Modul ini masih jauh dari kesempurnaan untuk selanjutnya saran dan masukan yang bersifat membangun dari pengguna sangat diharapkan demi penyempurnaan modul ini. Demikian kami sampaikan, atas kerjasamanya disampaikan terima kasih





## Daftar Pustaka

- ....., 1999. Pengelolaan Laboratorium IPA. Depdikbud. Jakarta.
- ....., 2005. Pengelolaan Laboratorium Ilmu Pengetahuan Alam. Depdiknas. Jakarta
- Campbell, N.A., JB. Reece, & L.G Mitchell. 2004. *Biology: Exploring Life*. Needham: Pearson-Prentice Hall
- Campbell, N.A., JB. Reece, & L.G Mitchell. 2005. *Biologi. Edisi ke 5*. Jilid 1, 2, dan 3. Terjemahan dari: *Biologi.5<sup>th</sup> ed.* Oleh Manalu, W. Jakarta:penerbit Erlangga
- Diah Aryulina, dkk, Biologi Untuk SMU Kelas 3, Jakarta : Erlangga, 2003.
- Istamar Syamsuri, dkk, Biologi Untuk SMA Kelas X Semester 1, Jakarta:Erlangga, 2004.
- John W. Kimball, Biologi Edisi Kelima, Jakarta: Erlangga 1989.
- Khamidinal, 2009. Teknik Laboratorium Kimia. Pustaka Pelajar.Yogyakarta
- Kimbal,J.W.1983. Biology. 5<sup>th</sup> Edition. Reading. Massachusetts
- M. Salman Akhyar, Biologi Untuk SMA Kelas 1 Semester 1, Bandung: Grafindo Media Pratama, 2004





## Glosarium

- Abiotik** : lingkungan yang terdiri atas benda tak hidup seperti unsur hara, air, tanah, kelembaban, suhu, iklim, pH.
- Antibiotik** : suatu senyawa yang dihasilkan mikroorganisme yang dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme lain.
- Biologi terapan** : penerapan hukum-hukum dan prinsip-prinsip biologi ke dalam kehidupan manusia agar bermanfaat.
- Bioma** : kumpulan species (terutama tumbuhan) yang mendiami tempat tertentu di bumi yang dicirikan oleh vegetasi tertentu yang dominan dan langsung terlihat jelas di tempat tersebut.
- Biosfer** : bagian bumi dan atmosfer tempat organisme hidup.
- Biotik** : lingkungan yang terdiri atas makhluk hidup seperti produsen, konsumen dan pengurai/dekomposer.
- Bioteknologi** : pemanfaatan sel-sel hidup atau mikroorganisme dalam industry dan teknologi untuk menghasilkan barang dan jasa, misalnya obat-obatan, bahan kimia, dan menguraikan limbah.
- Botani** : cabang biologi yang mempelajari dunia tumbuhan.
- Ekosistem** : suatu kesatuan ekologi yang mengkaji hubungan timbal balik antara faktor biotik dengan faktor abiotik.
- Eutrofikasi** : pengeruhan air yang disebabkan oleh berkembang dengan pesatnya algae (ganggang) dan eceng gondok pada perairan yang tercemar oleh nitrat.
- Gen** : bagian tertentu dalam untai DNA yang dapat mengkodekan protein fungsional di dalam sel.
- Genetika** : cabang biologi yang mengkaji hukum-hukum dan mekanisme pewarisan sifat dari satu generasi ke generasi berikutnya.
- Individu** : satuan makhluk hidup tunggal, yang tubuhnya tersusun oleh berbagai sistem organ yang saling berhubungan.
- Jaringan** : kumpulan sel-sel yang bentuknya sama untuk melaksanakan fungsi tertentu.





## Glosarium

- Komunitas** : kumpulan beberapa jenis populasi yang hidup bersama pada suatu habitat tertentu yang saling berinteraksi atau mempengaruhi, dan mencapai keseimbangan melalui suatu jaring-jaring makanan.
- Organ** : kumpulan beberapa macam jaringan yang mampu melaksanakan suatu fungsi tertentu.
- Organisme** : organisme yang sel-selnya mengandung gen sisipan transgenik dari organisme lain dengan tujuan tertentu.
- Pengurai** : bakteri, jamur, dan beberapa protozoa yang berperan dalam proses pembusukan organisme mati menjadi materi anorganik.
- Populasi** : kumpulan dari individu sejenis (satu species) yang secara bersama menempati suatu habitat.
- Produsen** : tumbuhan hijau yang menggunakan bahan-bahan anorganik untuk menghasilkan bahan-bahan organik dengan bantuan energi sinar matahari dan energy kimia.
- Species** : organisme yang dapat melakukan perkawinan dengan sesamanya dan menghasilkan keturunan yang fertil.
- Vegetasi** : kehidupan tumbuh-tumbuhan yang erat hubungannya dengan iklim/bioma.





# MODUL PENGEMBANGAN KEPROFESIAN BERKELANJUTAN



KELOMPOK  
KOMPETENSI

MATA PELAJARAN  
BIOLOGI BIDANG KEAHLIAN  
AGRIBISNIS DAN AGROTEKNOLOGI  
SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN (SMK)



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN  
2018

Jalan Jendral Sudirman, Gedung D Lantai 15, Senayan, Jakarta 10270  
Telepon/Fax: (021) 5797 4130

[www.gtk.kemdikbud.go.id](http://www.gtk.kemdikbud.go.id)