



Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
Direktorat Jenderal Pendidikan Anak Usia Dini dan Pendidikan Masyarakat
Direktorat Pembinaan Pendidikan Keaksaraan dan Kesetaraan
Tahun 2017

MODUL 1

Biologi dan Peranannya dalam Kehidupan Manusia

BIOLOGI
PAKET C SETARA SMA/MA





Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
Direktorat Jenderal Pendidikan Anak Usia Dini dan Pendidikan Masyarakat
Direktorat Pembinaan Pendidikan Keaksaraan dan Kesetaraan
Tahun 2017

MODUL 1

Biologi dan Peranannya dalam Kehidupan Manusia

BIOLOGI
PAKET C SETARA SMA/MA



Biologi Paket C Tingkatan V Modul Tema 1
Modul Tema 1 : Biologi dan Peranannya dalam Kehidupan Manusia

- Penulis: Renni Diastuti
- Diterbitkan oleh: Direktorat Pembinaan Pendidikan Keaksaraan dan Kesetaraan-
Ditjen Pendidikan Anak Usia Dini dan Pendidikan Masyarakat-Kementerian Pendidikan dan
Kebudayaan, 2018

iv+ 52 hlm + ilustrasi + foto; 21 x 28,5 cm

Kata Pengantar

Pendidikan kesetaraan sebagai pendidikan alternatif memberikan layanan kepada masyarakat yang karena kondisi geografis, sosial budaya, ekonomi dan psikologis tidak berkesempatan mengikuti pendidikan dasar dan menengah di jalur pendidikan formal. Kurikulum pendidikan kesetaraan dikembangkan mengacu pada kurikulum 2013 pendidikan dasar dan menengah hasil revisi berdasarkan peraturan Mendikbud No.24 tahun 2016. Proses adaptasi kurikulum 2013 ke dalam kurikulum pendidikan kesetaraan adalah melalui proses kontekstualisasi dan fungsionalisasi dari masing-masing kompetensi dasar, sehingga peserta didik memahami makna dari setiap kompetensi yang dipelajari.

Pembelajaran pendidikan kesetaraan menggunakan prinsip flexible learning sesuai dengan karakteristik peserta didik kesetaraan. Penerapan prinsip pembelajaran tersebut menggunakan sistem pembelajaran modular dimana peserta didik memiliki kebebasan dalam penyelesaian tiap modul yang di sajikan. Konsekuensi dari sistem tersebut adalah perlunya disusun modul pembelajaran pendidikan kesetaraan yang memungkinkan peserta didik untuk belajar dan melakukan evaluasi ketuntasan secara mandiri.

Tahun 2017 Direktorat Pembinaan Pendidikan Keaksaraan dan Kesetaraan, Direktorat Jendral Pendidikan Anak Usia Dini dan Pendidikan Masyarakat mengembangkan modul pembelajaran pendidikan kesetaraan dengan melibatkan pusat kurikulum dan perbukuan kemdikbud, para akademisi, pamong belajar, guru dan tutor pendidikan kesetaraan. Modul pendidikan kesetaraan disediakan mulai paket A tingkat kompetensi 2 (kelas 4 Paket A). Sedangkan untuk peserta didik Paket A usia sekolah, modul tingkat kompetensi 1 (Paket A setara SD kelas 1-3) menggunakan buku pelajaran Sekolah Dasar kelas 1-3, karena mereka masih memerlukan banyak bimbingan guru/tutor dan belum bisa belajar secara mandiri.

Kami mengucapkan terimakasih atas partisipasi dari Pusat Kurikulum dan Perbukuan Kemdikbud, para akademisi, pamong belajar, guru, tutor pendidikan kesetaraan dan semua pihak yang telah berpartisipasi dalam penyusunan modul ini.

Jakarta, Desember 2017
Direktur Jenderal

Harris Iskandar

Modul Dinamis: Modul ini merupakan salah satu contoh bahan ajar pendidikan kesetaraan yang berbasis pada kompetensi inti dan kompetensi dasar dan didesain sesuai kurikulum 2013. Sehingga modul ini merupakan dokumen yang bersifat dinamis dan terbuka lebar sesuai dengan kebutuhan dan kondisi daerah masing-masing, namun merujuk pada tercapainya standar kompetensi dasar.

Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	iv
Petunjuk Penggunaan Modul	1
Tujuan Pembelajaran Modul	2
Pengantar Modul	2
UNIT 1 RUANG LINGKUP BIOLOGI	4
A. Ragam Persoalan Biologi	14
Penugasan	16
UNIT 2 BERKARIER DI BIDANG BIOLOGI	17
A. Bidang Pertanian	21
B. Bidang Peternakan	23
C. Bidang Perikanan.....	26
D. Bidang Industri	27
Penugasan	28
UNIT 3 PRINSIP KERJA DALAM BIOLOGI	29
A. Metode Ilmiah	29
B. Sikap Ilmiah	35
C. Keselamatan Kerja	36
Penugasan	37
Rangkuman	39
Evaluasi	40
Penugasan	44
Kunci Jawaban	46
Kriteria Pindah Modul	49
Saran Referensi	50
Daftar Pustaka	50
Sumber Gambar	50

Petunjuk Penggunaan Modul

Mata pelajaran Biologi Paket C Tingkatan V Setara kelas X memiliki 5 modul yaitu (1) Biologi dan Peranannya dalam Kehidupan Manusia, (2) Mengenal Kekayaan Hayati Indonesia, (3) Mikroorganisme bagi Kehidupan Manusia, (4) Menelusuri Keanekaragaman Hayati sebagai Penyokong Kehidupan Manusia, dan (5) Harmoni Alam Semesta. Modul Biologi disusun secara berurutan, maka akan sangat baik jika dipelajari secara berurutan.

Dalam mempelajari modul ini hal-hal yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut:

1. Belajar dengan modul, keberhasilannya tergantung dari ketekunan Anda dalam memahami langkah-langkah belajarnya
2. Belajar dengan modul dapat dilakukan secara mandiri atau kelompok.
3. Untuk membantu Anda dalam mempelajari modul ini, ada baiknya diperhatikan beberapa petunjuk belajar berikut ini:
 - a. Usahakan Anda memiliki modul sebagai bahan utama dalam memahami materi
 - b. Baca dan pahami benar-benar tujuan yang terdapat dalam modul ini.
 - c. Bacalah dengan cermat sampai bagian pengantar hingga Anda memahami secara tuntas tentang apa, untuk apa dan bagaimana mempelajari modul ini.
 - d. Bila Anda mengalami kesulitan dalam mempelajari modul ini, diskusikan dengan teman-teman lain atau tanyakan pada tutor saat tatap muka.
 - e. Untuk memperluas wawasan, baca dan pelajari sumber-sumber lain yang relevan.
 - f. Mantapkan pemahaman Anda dengan mengerjakan tugas yang ada dalam modul ini dan perhatikan rubrik penilaiannya.
 - g. Jangan lewatkan untuk menjawab soal-soal latihan dalam setiap akhir modul
 - h. Periksa hasil latihan Anda dengan mencocokkan pada kunci jawaban yang tersedia. Dan bila ada jawaban yang belum benar, pelajari lagi materi yang bersangkutan.
 - i. Bila dalam tes akhir modul Anda dapat mencapai nilai 80, maka Anda dapat melanjutkan untuk mempelajari modul berikutnya.

Biologi merupakan mata pelajaran yang kompleks karena materi biologi memiliki cakupan yang sangat luas mengenai bagaimana mengenal diri sendiri, mengenal makhluk hidup di sekitar, mengetahui hubungan makhluk hidup dengan makhluk hidup lain serta lingkungannya.

Modul 1 ini merupakan salah satu sumber belajar, sehingga sangat disarankan untuk membaca referensi lain yang berkaitan dengan materi pembelajaran. Referensi-referensi bacaan yang terkait materi pembelajaran beberapa dicantumkan pada modul ini, yang dapat dicari di perpustakaan atau website. Hal ini dimaksudkan untuk memperluas wacana pengetahuan peserta didik.

Modul 1 ini dirancang atas tiga unit yang hendaknya dipelajari mulai dari unit pertama hingga terakhir secara berurutan. Setiap unit memuat uraian materi dan penugasan, yang dapat melatih peserta didik untuk berpikir kritis dan kreatif dalam menyelesaikan masalah. Selain itu juga memuat penilaian untuk mengetahui pemahaman peserta didik terhadap modul secara bertahap

menggunakan metode ilmiah dengan memperhatikan keselamatan kerja.

Setiap unit modul dilengkapi dengan uraian materi, penugasan, dan rangkuman materi untuk membantu peserta didik lebih memahami konsep biologi, memicu peserta didik untuk berpikir kritis dan kreatif. Dalam menyelesaikan masalah. Selain itu, modul ini juga dilengkapi dengan penilaian untuk mengetahui pemahaman peserta didik terhadap modul secara bertahap.

Tujuan Pembelajaran Modul

Setelah mempelajari modul ini, peserta didik diharapkan mampu:

1. Menjelaskan ruang lingkup biologi, yang meliputi objek, tingkat organisasi kehidupan, dan permasalahan biologi
2. Mengidentifikasi cabang-cabang ilmu biologi dan profesi yang terkait dengannya
3. Menerapkan kerja ilmiah dan memiliki sikap ilmiah dengan memperhatikan keselamatan kerja

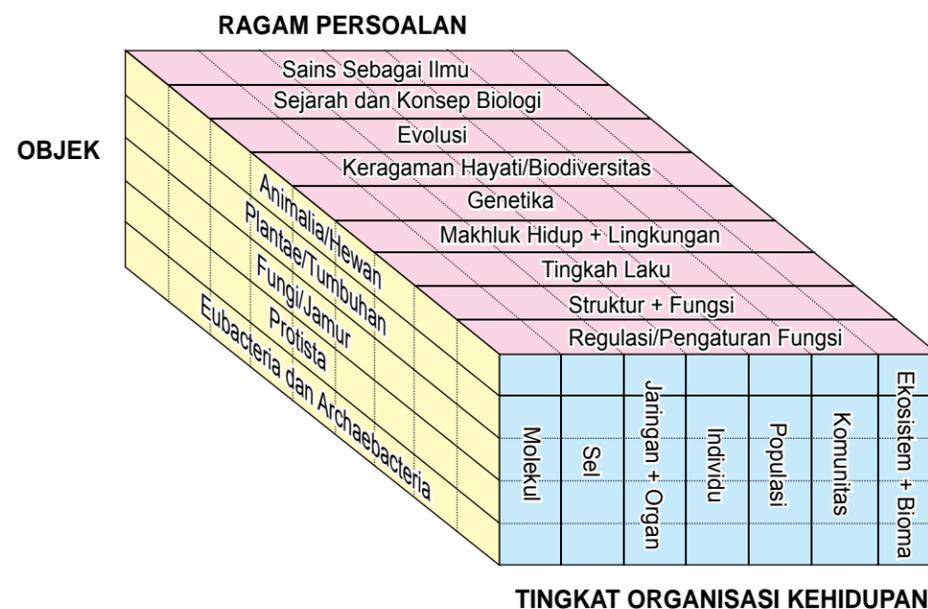
Pengantar Modul

Pembelajaran merupakan wahana untuk mencapai kompetensi dasar baik sikap, pengetahuan, dan keterampilan. Modul dapat digunakan sebagai alternatif untuk menciptakan kegiatan pembelajaran baik secara tatap muka, tutorial, maupun mandiri. Modul 1 Biologi dan Peranannya dalam Kehidupan Manusia terdiri atas 3 Unit. Unit 1 membahas tentang Ruang Lingkup Biologi, Unit 2 membahas tentang Berkariir di Bidang Biologi, dan Unit 3 membahas tentang Prinsip Kerja dalam Biologi.

Modul ini memberikan gambaran uraian materi dilengkapi dengan contoh-contoh yang terjadi di kehidupan sehari-hari atau bersifat kontekstual. Unit 1 Ruang Lingkup Biologi, menguraikan tentang apa saja objek yang dipelajari dalam Biologi. Unit 2 Berkariir di Bidang Biologi membahas tentang cabang-cabang ilmu biologi dan pekerjaan yang terkait dengan bidang tersebut. Unit 3 Prinsip Kerja dalam Biologi menguraikan tentang bagaimana seorang biolog bekerja, yaitu

Biologi adalah bidang yang menarik untuk dipelajari. Biologi memberikan kita kesempatan untuk memperoleh pengetahuan tentang diri kita dan makhluk hidup lainnya yang berguna bagi kehidupan kita sehari-hari. Mempelajari tentang diri kita berarti kesempatan untuk lebih mengenal siapa diri kita, jati diri kita. Semakin kita mengenal diri kita semakin kita mengenal Tuhan kita, dan ini akan membawa umat manusia semakin dekat dengan Tuhannya dan pada akhirnya akan berdampak pada tatanan sosial yang semakin baik.

Anda tentu telah mengetahui bahwa Biologi adalah cabang IPA yang khusus mempelajari makhluk hidup dan gejala kehidupannya. Ruang lingkup dalam Biologi sangatlah luas dan kompleks, meliputi seluruh makhluk hidup, baik yang uniseluler maupun yang multiseluler, baik yang hidup di darat, di laut, di udara, maupun di dalam tanah. Singkatnya segala sesuatu yang memiliki "hidup" menjadi ruang lingkup biologi. Ruang lingkup biologi terdiri atas objek biologi, tingkat organisasi kehidupan, dan permasalahan biologi. Hal ini dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 1. Ruang Lingkup Biologi

1. Objek Biologi

Biologi berasal dari kata "bios" dan "logos". Bios artinya kehidupan dan logos artinya ilmu. Objek biologi meliputi makhluk hidup itu sendiri, zat-zat penyusun makhluk hidup, zat-zat yang dibutuhkan untuk hidup, dan segala hal yang ada hubungannya dengan organisme dan lingkungan. Objek biologi akan semakin berkembang seiring dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Banyak manfaat biologi bagi kehidupan manusia. Pemanfaatan biologi yang proporsional akan membawa dampak baik bagi kesejahteraan manusia. Dengan mempelajari biologi maka berbagai masalah manusia untuk meningkatkan kesejahteraan hidup dapat dipecahkan. Berbagai masalah yang berkaitan dengan pangan, sandang, papan, energi, lingkungan, kesehatan, bahkan sosial dapat diatasi dengan biologi. Sebagai contoh masalah lingkungan dapat ditangani dengan menerapkan pengetahuan dalam bidang ekologi. Berkembangnya berbagai penyakit yang disebabkan oleh virus dapat ditanggulangi dengan mengetahui karakteristik virus yang dipelajari dalam virologi.

Tahukah Anda perkembangan cabang ilmu Biologi apakah yang paling hangat dibicarakan pada abad ke-21 ini? Perkembangan ilmu pengetahuan dari tahun-ketahun makin maju, hal itu disebabkan sifat manusia yang selalu ingin tahu dan tidak pernah merasa puas dengan apa yang telah diketahuinya. Perkembangan ilmu pengetahuan, di berbagai bidang makin pesat setelah ditemukannya berbagai alat dan teknik untuk mengungkap rahasia alam.

Di bidang kedokteran telah banyak hasil ilmu pengetahuan dan teknologi yang telah ditemukan, misalnya alat kedokteran berupa USG (*ultra sono grafi*), ECG (*electro cardio graf*), teknologi transplantasi organ-organ tubuh, fertilisasi in vitro (bayi tabung), terapi genetik, dan penemuan berbagai obat-obatan untuk penyembuhan berbagai penyakit, dan lain-lain. Di bidang lain pertanian misalnya teknik kultur jaringan dan kultur embrio, rekayasa genetika. Di bidang farmasi telah ditemukan berbagai vaksin, antibiotika, dan berbagai jenis obat-obatan lainnya. Semua itu adalah hasil perkembangan ilmu dan teknologi (*sains*), yaitu dengan mempelajari dan memahami gejala-gejala alam secara objektif (apa adanya).

2. Organisasi Kehidupan

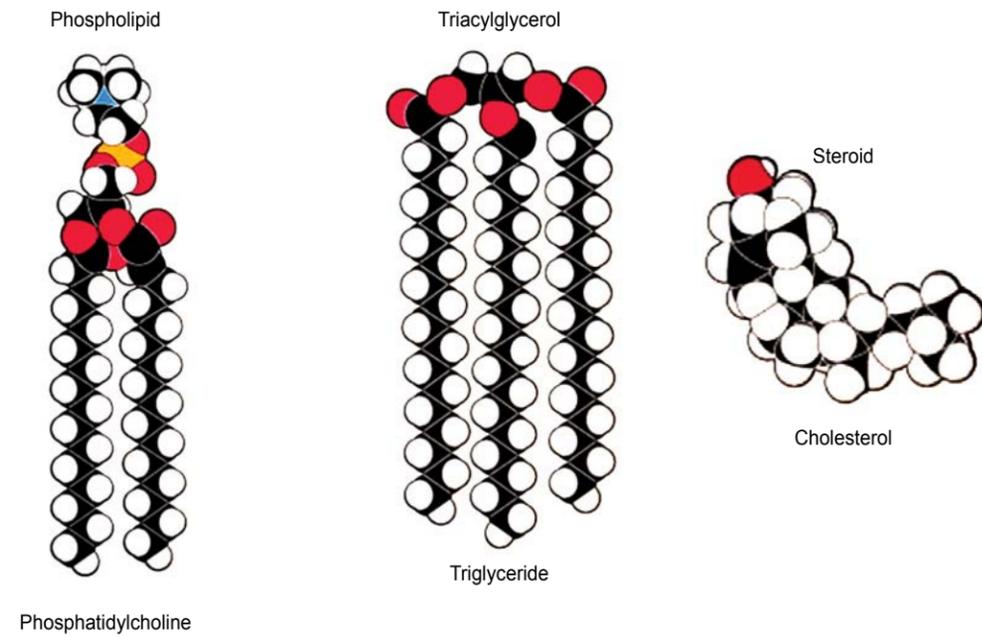
Pada umumnya, suatu organisme hanya akan terdiri atas dua jenis saja, yaitu organisme uniseluler dan multiseluler. Masing-masing organisme tentu memiliki fungsi dan sistem yang bergerak dalam tubuh mereka, dalam suatu sistem juga terdapat sel-sel lainnya. Maka dari itu, terbentuklah yang namanya tingkat organisasi kehidupan. Tingkatan organisasi kehidupan tersebut mulai dari tingkat molekul, sel, jaringan, organ, sistem organ, individu, populasi, komunitas, ekosistem, bahkan pada tingkatan yang lebih tinggi yaitu biosfer.

a. Tingkat Molekul

Secara umum, makhluk hidup tersusun atas molekul organik, dimana molekul ini mengandung senyawa kimia seperti karbon, oksigen dan hidrogen. Akan tetapi, molekul organik sendiri terbagi atas 4 jenis, yaitu:

- **Molekul Lipid**

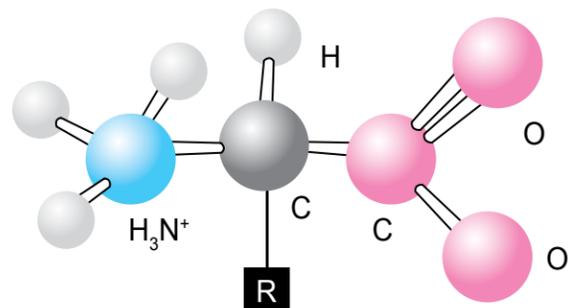
Lipid merupakan molekul yang mengandung banyak karbon, oksigen, dan hidrogen. Lipid meliputi lemak, phospholipid dan steroid. Lemak berfungsi dalam penyimpanan energi. Phospholipid penting untuk membentuk membran sel, yang bertindak sebagai “gerbang penjaga” untuk sel. Steroid memiliki banyak fungsi dalam tubuh, seperti dari kimia sinyal ke fungsi struktural. Kolesterol adalah steroid yang penting dalam menjaga membran stuktur sel.



Gambar 2. Molekul lipid

- **Molekul Protein**

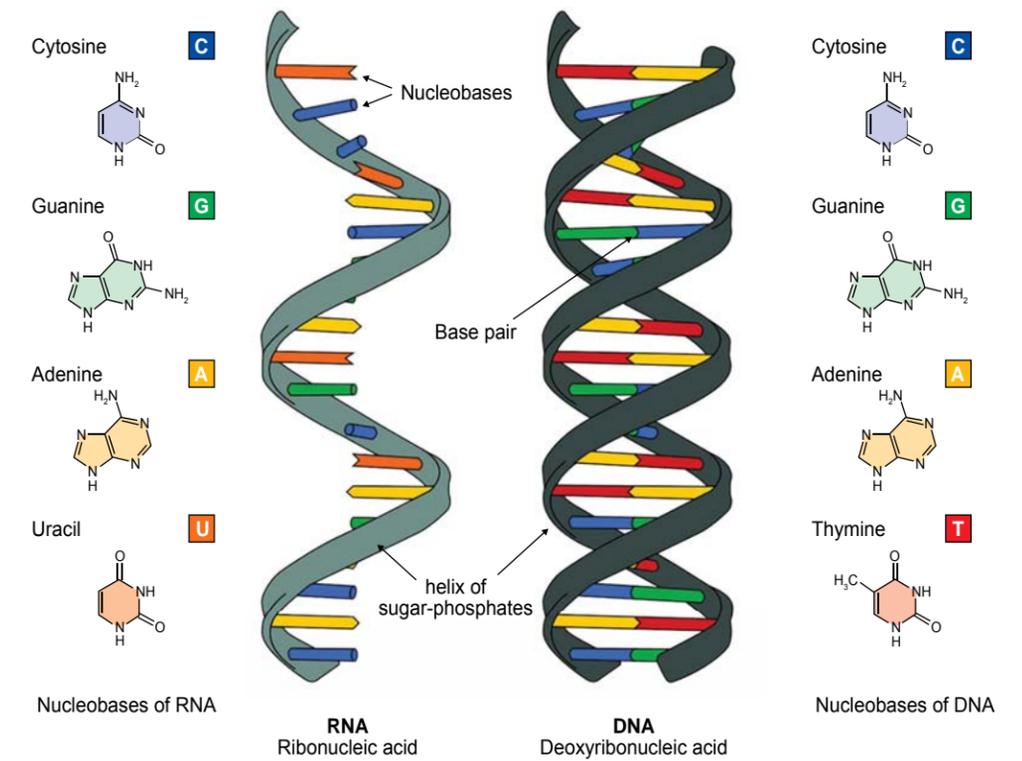
Merupakan mikro molekul yang dihasilkan oleh asam amino, serta tersusun atas senyawa karbon, oksigen, nitrogen, hidrogen. Molekul ini sangat penting dalam mempengaruhi faktor pertumbuhan dan pemeliharaan sel tubuh.



Gambar 3. Molekul protein

- **Molekul Nukleat**

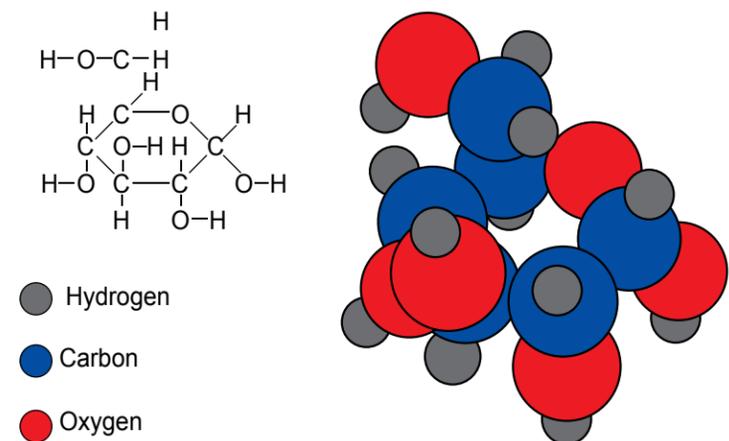
Merupakan jenis molekul yang bertugas untuk membawa info genetik pada makhluk hidup, secara umum terdiri atas DNA dan RNA.



Gambar 4. Molekul RNA dan DNA

- **Molekul Karbohidrat**

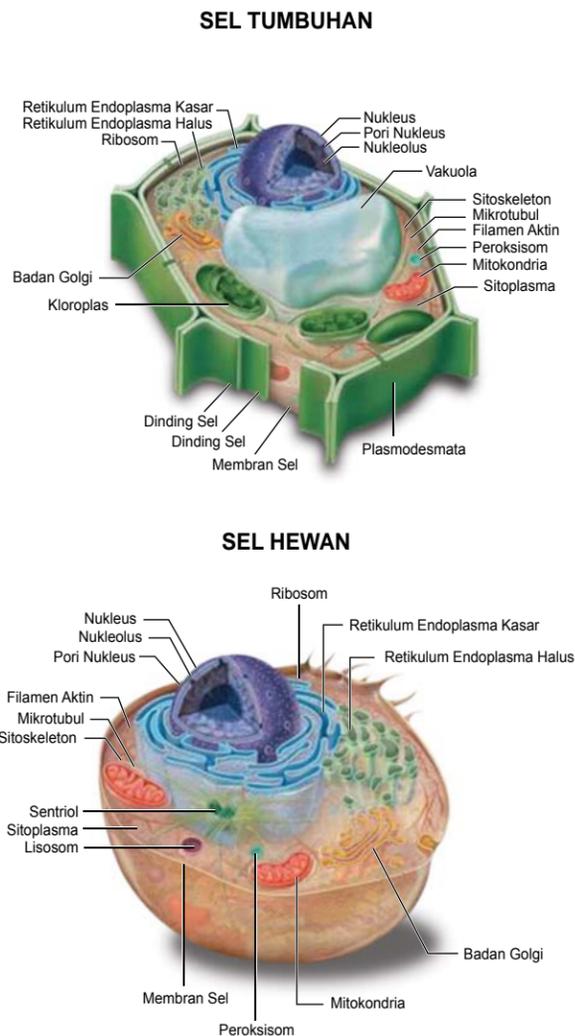
Merupakan jenis molekul yang terdiri atas senyawa oksigen, hidrogen, dan karbon. Molekul karbohidrat memiliki peran penting dalam suplai energi dalam tubuh.



Gambar 5. Molekul karbohidrat

b. Tingkat Sel

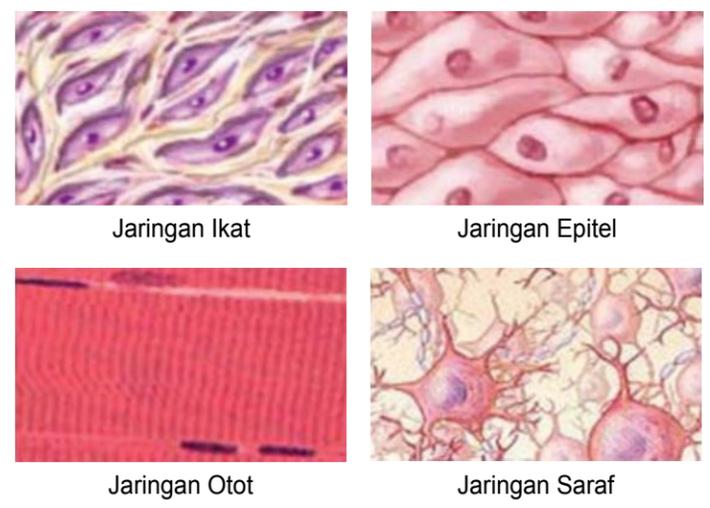
Molekul organik membentuk organel sel, selanjutnya organel sel dengan fungsinya masing-masing membentuk sebuah sel. Sel adalah kesatuan kehidupan terkecil. Sel memiliki organel dengan fungsi tertentu. Sel memiliki fungsi sebagai unit struktural dan fungsi pada makhluk hidup menjadikan faktor penentu dalam ciri ciri makhluk hidup. Contoh: inti sel berfungsi untuk mengatur metabolisme sel, mitokondria untuk respirasi seluler, dan ribosom untuk sintesis protein. Pada tingkatan sel, biologi mengkaji molekul-molekul penyusun sel beserta fungsinya, organel di dalam sel, serta cara kerja organel tersebut.



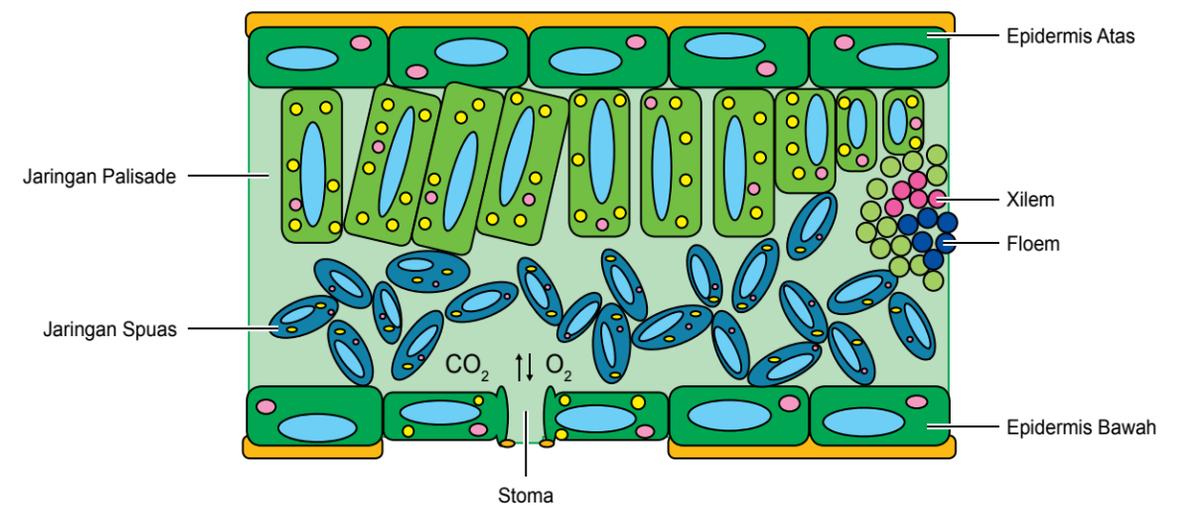
Gambar 6. Sel tumbuhan dan sel hewan

c. Tingkat Jaringan

Jaringan merupakan sekumpulan sel dengan bentuk yang sama dengan tugas yang berbeda. Organisasi kehidupan tingkat jaringan hanya terjadi pada organisme multiseluler (bersel banyak). Susunan jaringan yang terdapat pada hewan, tumbuhan dan manusia



Gambar 7. Jaringan pada manusia

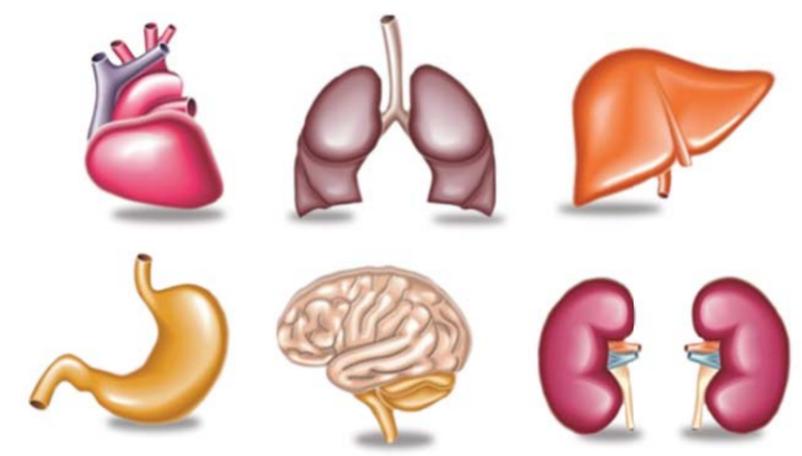


Gambar 8. Jaringan pada tumbuhan

tentunya sangat berbeda-beda jenis jaringan dan cara kerja masing-masing jaringan dikaji dalam biologi pada tingkatan jaringan. Pada hewan terdapat jaringan otot, ikat, tulang, saraf dan epitelium. Pada tumbuhan terdapat jaringan epidermis, endodermis, xilem, floem, parenkim, kolenkim dan sklerenkima. Sedangkan pada manusia terdapat jaringan saraf.

d. Tingkat Organ

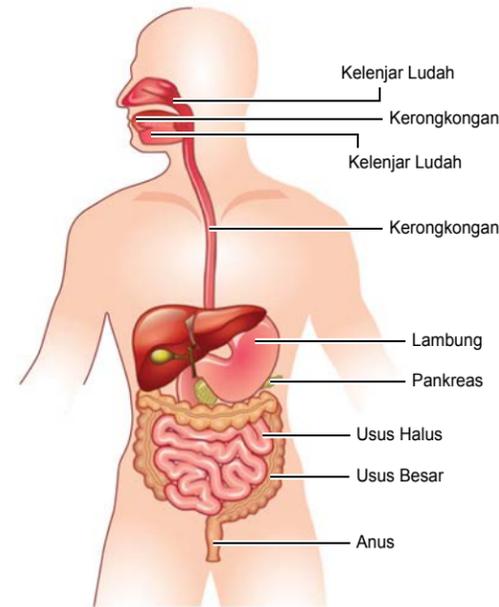
Organ merupakan sekumpulan dari jaringan jaringan yang dapat melakukan fungsi tertentu. Setiap organ dalam makhluk hidup terutama pada hewan dan manusia masing masing memiliki tugas yang berbeda. Organ-organ makhluk hidup dipelajari struktur, fungsi, dan cara kerjanya dikaji pada biologi tingkatan organ. Contoh organ pada hewan tingkat tinggi dan manusia antara lain jantung, paru-paru, hati, lambung, usus, dan otak.



Gambar 9. Macam-macam organ

e. Tingkat Sistem Organ

Kumpulan organ yang memiliki fungsi yang berkaitan membentuk sistem organ. Sistem organ inilah yang melakukan tugas tugas dari organ tersebut. Salah satu sistem organ pada manusia yaitu sistem pencernaan yang antara lain terdiri atas organ mulut, kerongkongan, lambung, usus.



Gambar 10. Sistem pencernaan manusia

f. Individu

Berbagai sistem organ yang bekerja bersama-sama melakukan kegiatan kehidupan membentuk individu. Jika sistem organ mengalami gangguan maka sistem organ lain juga akan bermasalah dan dampaknya adalah pada individu tersebut. Dalam hal ini sebaik mungkin untuk menjaga sistem organ tubuh agar tidak memberikan dampak bagi individu. Dalam suatu lingkungan hidup, individu merupakan makhluk hidup tunggal, Pada tingkatan individu, biologi mempelajari ciri khas berbagai jenis individu serta kondisi yang dibutuhkan individu tersebut untuk dapat melangsungkan kehidupannya. Contoh: seekor harimau, seekor burung, dan sebatang pohon kelapa.



Gambar 11. Seekor harimau



Gambar 12. Seekor burung



Gambar 13: Sebatang pohon kelapa

g. Populasi

Kumpulan individu-individu dari organisme sejenis yang hidup dan berkembang biak pada suatu tempat tertentu membentuk populasi. Contohnya adalah sekumpulan harimau di hutan. Biologi pada tingkatan populasi mempelajari interaksi yang terjadi diantara organisme/individu sejenis tersebut. Contoh: sekelompok harimau dan tanaman padi.



Gambar 14. Populasi harimau



Gambar 15. Populasi padi

h. Komunitas

Populasi-populasi dari berbagai jenis organisme yang berinteraksi dalam suatu bidang area tertentu membentuk komunitas. Interaksi berbagai populasi organisme dipelajari dalam biologi pada tingkatan komunitas. Contoh: seluruh organisme yang hidup di sawah.

KOMPONEN BIOTIK



Gambar: Komunitas pada ekosistem sawah

i. Ekosistem

Komunitas yang berinteraksi dengan komponen lingkungannya yang tidak hidup (abiotik) seperti cahaya matahari, air, udara, dan tanah disebut ekosistem. Contoh ekosistem adalah sawah yang di dalamnya terdapat interaksi berbagai organisme seperti manusia, tanaman padi, rumput, kerbau, bekicot, cacing tanah, dan burung; ekosistem hutan hujan tropis, ekosistem Mangrove, ekosistem terumbu karang.



Gambar 17. Ekosistem hutan hujan tropis



Gambar 19. Ekosistem terumbu karang



Gambar 18. Ekosistem mangrove

j. Bioma

Bioma adalah ekosistem besar dengan daerah luas terdiri dari flora dan fauna yang khas. Bioma merupakan ekosistem-ekosistem yang terbentuk karena perbedaan letak geografis dan astronomis. Pada dasarnya, bioma terdiri dari produsen, konsumen, dan pengurai (dekomposer) yang di dalamnya terjadi siklus yang diawali dari tumbuhan.



Gurun

Padang rumput

Taiga



Hutan hujan tropis

Hutan gugur

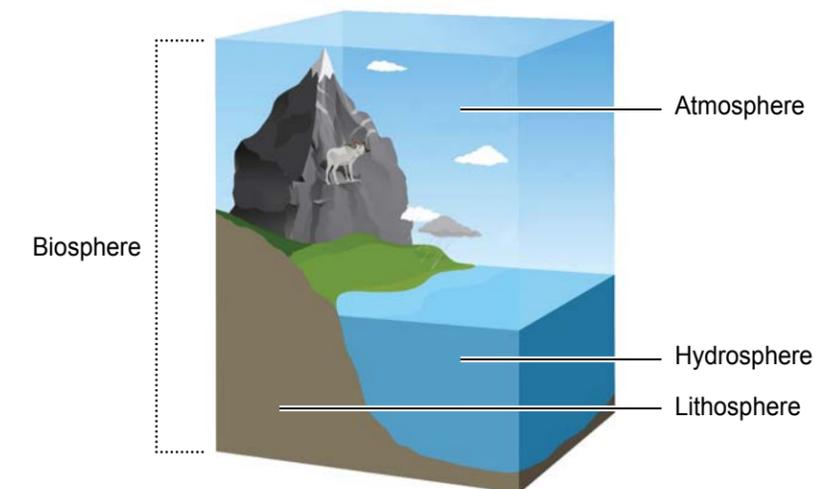
Tundra

Gambar 20. Macam-macam Bioma

Ciri utama dari bioma adalah dominasi vegetasi tertentu di suatu wilayah dengan pengaruh kondisi iklim regionalnya. Sehingga perbedaan antarbioma tampak jelas dari vegetasi yang tumbuh di dalamnya. Bioma dibagi dalam beberapa jenis yang ditentukan dari iklim, curah hujan, letak geografis, dan intensitas cahaya matahari.

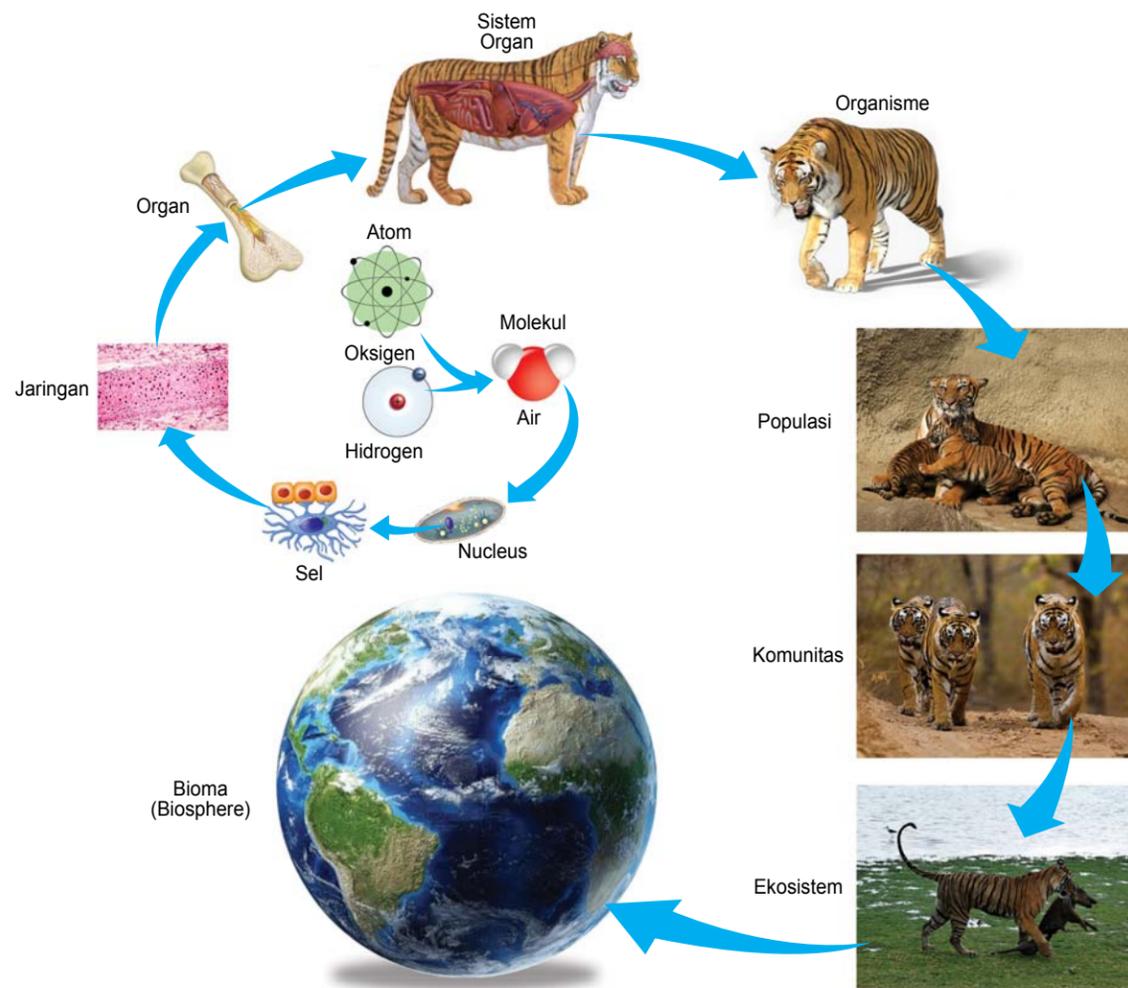
k. Biosfer

Biosfer merupakan interaksi yang terjadi antara bioma dengan lingkungannya yang bertujuan untuk membentuk suatu lapisan bagi makhluk hidup yang ada di bumi.



Gambar 21. Biosfir

Keseluruhan tingkatan organisasi kehidupan dapat digambarkan sebagai berikut.



Gambar 22. Urutan tingkat organisasi kehidupan

- d. **Keanekaragaman**, merupakan persoalan yang membahas tentang bagaimana terjadinya keanekaragaman makhluk hidup di dunia ini
- e. **Genetika**, merupakan persoalan yang membahas tentang bagaimana suatu makhluk hidup berusaha memperbaiki keturunan atau membentuk suatu keturunan baru dengan ciri yang berbeda
- f. **Makhluk hidup dan lingkungan**, merupakan persoalan antara hubungan makhluk hidup dengan lingkungan yang ditempatinya yang membentuk suatu ekosistem atau menjaga keseimbangan ekosistem
- g. **Etologi**, merupakan persoalan yang membahas tentang perilaku makhluk hidup yang ada di dunia ini
- h. **Struktur dan fungsi**, merupakan persoalan yang membahas tentang struktur dan fungsi masing masing makhluk hidup
- i. **Regulasi**, merupakan persoalan yang membahas tentang sistem pengaturan tubuh suatu individu

Berbagai masalah dalam bidang biologi dapat terjadi pada semua tingkatan organisasi kehidupan, mulai dari tingkat molekul hingga tingkat biosfer. Permasalahan yang timbul pada suatu tingkat organisasi kehidupan dapat saling memengaruhi dan berkaitan dengan tingkat organisasi kehidupan lainnya. Berbagai permasalahan yang terjadi akan dikaji dan dipecahkan dengan menerapkan berbagai ilmu dari cabang-cabang biologi yang berkaitan. Permasalahan biologi pada berbagai tingkat organisasi kehidupan adalah sebagai berikut.

1. **Tingkat Molekul** : Terjadinya kelainan pembentukan hemoglobin darah sehingga menyebabkan penyakit anemia bulan sabit
2. **Tingkat Sel** : Terjadinya lisis sel darah merah saat terinfeksi bakteri atau virus
3. **Tingkat Jaringan** : Penyakit osteoporosis yang menyebabkan hilangnya massa tulang keras sehingga tulang menjadi rapuh dan mudah patah
4. **Tingkat Organ** : Kelainan pada organ mata seperti rabun senja
5. **Tingkat Sistem Organ** : Gangguan bernapas karena penyempitan saluran napas pada penderita asfiksia
6. **Tingkat Individu** : Seorang penderita AIDS yang mengalami gangguan sistem imun dan membuatnya mudah terinfeksi penyakit
7. **Tingkat Populasi** : Penyebaran AIDS dari satu orang ke orang lain dalam satu populasi
8. **Tingkat Komunitas** : Dampak penangkapan burung secara liar terhadap kelestarian makhluk hidup lainnya dalam suatu rantai makanan
9. **Tingkat Ekosistem** : Pengundulan hutan untuk perkebunan kelapa sawit mengancam habitat satwa liar di dalamnya

Ragam Persoalan Biologi

Berdasarkan Biological Science Curriculum Study, persoalan dalam biologi terbagi atas 9 tema, yaitu:

- a. **Sains sebagai inkuiri**, suatu cara yang diterapkan untuk dapat menemukan sendiri fakta dan konsep ilmiah dengan melibatkan secara maksimal seluruh kemampuannya
- b. **Sejarah Konsep Biologi**, merupakan persoalan yang membahas tentang sejarah konsep biologi terbentuk.
- c. **Evolusi**, merupakan persoalan yang membahas bagaimana makhluk hidup berevolusi sepanjang tahunnya.

10. **Tingkat Bioma** : Dampak kebakaran hutan hujan tropis
11. **Tingkat Biosfer** : Dampak penipisan lapisan ozon di atmosfer terhadap kehidupan makhluk hidup di bumi

PENUGASAN

Tujuan: Peserta didik diharapkan mampu:

- Mengidentifikasi ragam persoalan biologi di tingkat ekosistem yang terdapat di lingkungan sekitarnya (misalnya:
- Memberi alternatif solusi atau gagasan cara mengatasi permasalahan tersebut

Media:

- Lingkungan sekitar
- Alat tulis
- Literatur yang mendukung

Langkah-langkah:

1. Amatilah lingkungan di sekitar Anda
2. Pilihlah permasalahan/topik yang paling menarik di tingkat ekosistem yang paling ingin Anda ketahui, misalnya kebakaran hutan, penebangan liar, perburuan liar, pencemaran air, dan polusi udara
3. Setelah menemukan permasalahannya, identifikasilah penyebab dari masalah tersebut
4. Tuliskanlah gagasan/alternatif penyelesaian dari masalah tersebut
5. Diskusikanlah dengan tutor Anda solusi tersebut

UNIT 2

BERKARIER DI BIDANG BIOLOGI

Pernahkah Anda berpikir untuk meniti karier dibidang yang berhubungan dengan biologi? Sebagai ilmu, biologi memiliki ruang lingkup sangat luas karena menyangkut segala permasalahan makhluk hidup dan kehidupannya. Sebagai upaya memperdalam berbagai objek dan permasalahan tersebut, para biolog membuat kajian-kajian khusus sehingga muncul berbagai cabang biologi. Dengan berkembangnya berbagai pendalaman ini, para biolog dapat menanggapi berbagai masalah biologi dengan lebih baik.

Biologi dengan berbagai cabang ilmunya memberikan banyak peluang karier atau pekerjaan bagi Anda. Biologi sebagai ilmu hayati berkaitan erat dengan berbagai bidang pekerjaan yang berguna bagi masyarakat luas. Dengan perkembangan peradaban manusia, orang memperluas pengetahuannya dan mereka tertarik dalam bidang Biologi berdasarkan kebutuhan pribadi. Mereka mulai meneliti berbagai benda untuk mengetahui berbagai hal yang berkaitan dengan hidup.

Berikut ini disajikan beberapa cabang Biologi dan bidang pekerjaan yang terkait dengannya.

- **Genetika**

Genetika adalah ilmu yang mempelajari tentang susunan gen, pengaruh gen dalam makhluk hidup, dan hukum pewarisan sifat serta rekayasa genetika.

Contoh pekerjaan dalam ilmu genetika:

- Perekayasa Gen
- Ahli Pertanian (pembuat bibit unggul)
- Ahli Peternakan (pembuat anakan unggul)
- Dokter Spesialis Genetika

- **Taksonomi**

Taksonomi adalah ilmu yang mempelajari tentang pengelompokkan makhluk hidup.

Contoh pekerjaan dalam ilmu taksonomi:

- Petugas cagar alam
- Petugas pusat konservasi
- Paleontologis (orang yang mempelajari kehidupan purba)

- **Zoologi**

Zoologi adalah ilmu yang mempelajari tentang seluk-beluk serta perilaku binatang.

Contoh pekerjaan dalam ilmu zoologi:

- Petugas kebun binatang
- Petugas pusat konservasi hewan
- Dokter hewan

- **Ornitologi**

Ornitologi adalah ilmu yang mempelajari tentang seluk-beluk serta perilaku aves/burung.

Contoh pekerjaan dalam ilmu ornitologi:

- Petugas kebun binatang
- Pengendalian unggas
- Petugas pusat konservasi burung

- **Limnologi**

Limnologi adalah ilmu yang mempelajari kehidupan di perairan darat atau perairan tawar.

Contoh pekerjaan dalam ilmu limnologi:

- Limnologis (orang yang meneliti perairan darat)
- Ahli perikanan air tawar
- Pemeriksa kelayakan sungai dan danau

- **Sitologi**

Sitologi adalah ilmu yang mempelajari tentang sel dan fungsi serta aktivitasnya.

Contoh pekerjaan dalam ilmu sitologi:

- Biomedis
- Petugas laboratorium
- Ahli penyakit sel
- Petugas radiologi (Seperti CT Scan dan MRI 1.5 Tesla)

- **Enzimologi**

Enzimologi adalah ilmu yang mempelajari tentang serba-serbi enzim dan nutrisi bagi makhluk hidup.

Contoh pekerjaan dalam ilmu enzimologi:

- Badan pengawas obat dan makanan (BPOM)
- Ahli Nutrisi/gizi
- Dokter Spesialis Tumbuh Kembang

- **Virologi**

Virologi adalah ilmu yang mempelajari tentang serba-serbi, fungsi, dan aktivitas suborganisme seperti virus.

Contoh pekerjaan dalam ilmu virologi:

- Ahli Farmasi
- Dokter
- Dokter Hewan
- Ahli Peternakan (spesialis virus, seperti pada flu burung dan flu babi)
- Ahli Pertanian (spesialis penyakit tanaman)

- **Neurologi**

Neurologi adalah ilmu yang mempelajari tentang saraf dan sistem saraf serta penyakit-penyakit yang berhubungan dengan saraf.

Contoh pekerjaan dalam ilmu neurologi:

- Dokter spesialis saraf
- Psikiatris (orang yang mengurus masalah kesehatan jiwa)
- Dokter spesialis penyakit stroke dan penyakit otak

- **Bioteknologi**

Bioteknologi adalah ilmu yang mempelajari tentang penggunaan penerapan proses biologi secara terpadu yang meliputi proses biokimia, mikrobiologi, rekayasa kimia untuk bahan pangan dan peningkatan kesejahteraan manusia.

Contoh pekerjaan dalam ilmu bioteknologi:

- Ahli pangan
- Farmasi (ahli obat-obatan)

- **Radiologi**

Radiologi adalah ilmu untuk melihat bagian dalam tubuh manusia menggunakan pancaran atau radiasi gelombang, baik gelombang elektromagnetik maupun gelombang mekanik.

Contoh pekerjaan dalam ilmu radiologi:

- Petugas Radiologi (X-Ray, CT Scan, MRI)
- Dokter Spesialis Tulang
- Dokter Spesialis Penyakit Dalam

Diatas adalah contoh sebagian cabang dalam Ilmu Biologi beserta pekerjaan-pekerjaan yang cocok dengan bidang yang didalamnya. Selain cabang-cabang biologi diatas, sebenarnya ma-

sih banyak lagi cabang-cabang dalam ilmu biologi lainnya, di antaranya seperti berikut ini.

1. Sanitasi : Ilmu yang mempelajari tentang kesehatan dan kelayakan lingkungan.
2. Paleontologi : Ilmu yang mempelajari tentang kehidupan di zaman purbakala.
3. Parasitologi : Ilmu yang mempelajari tentang makhluk-makhluk pengganggu (parasit)
4. Patologi : Ilmu yang mempelajari pengaruh penyakit bagi kehidupan manusia.
5. Onkologi : Ilmu yang mempelajari tentang kanker dan cara pencegahannya.
6. Onthogeni : Ilmu yang mempelajari tentang perkembangan makhluk hidup.
7. Mikrobiologi : Ilmu yang mempelajari tentang mikro organisme.
8. Karsinologi : Ilmu yang mempelajari tentang *crustacea*/kepiting.
9. Iktiologi : Ilmu yang mempelajari tentang pisces/ikan.
10. Klimatologi : Ilmu yang mempelajari tentang iklim dan pengaruhnya bagi makhluk hidup.
11. Histologi : Ilmu yang mempelajari tentang jaringan penyusun makhluk hidup.
12. Harpetologi : Ilmu yang mempelajari tentang reptilia/ular/kadal.
13. Farmakologi : Ilmu yang mempelajari tentang obat-obatan
14. Dendrologi : Ilmu yang mempelajari tentang pohon dan tumbuhan berkayu.
15. Entomologi : Ilmu yang mempelajari tentang serangga.
16. Bryologi : Ilmu yang mempelajari tentang lumut.
17. Botani : Ilmu yang mempelajari tentang tumbuh-tumbuhan.
18. Anatomi : Ilmu yang mempelajari tentang struktur tubuh makhluk hidup.
19. Endokrinologi : Ilmu yang mempelajari tentang hormon.
20. Epidemiologi : Ilmu yang mempelajari tentang penyakit menular.
21. Imunologi : Ilmu yang mempelajari tentang sistem kekebalan tubuh.
22. Cardiologi : Ilmu yang mempelajari tentang jantung dan pembuluh darah.
23. Fisiologi : Ilmu yang mempelajari tentang cara kerja tubuh.
24. Ekologi : Ilmu yang mempelajari tentang pola hubungan makhluk hidup dengan lingkungannya
25. Morfologi : Ilmu yang mempelajari tentang bentuk luar makhluk hidup
26. Bakteriologi : Ilmu yang mempelajari tentang bakteri
27. Entomologi : Ilmu yang mempelajari tentang serangga
28. Mamalogi : Ilmu yang mempelajari tentang mamalia
29. Parasitologi : Ilmu yang mempelajari tentang parasit
30. Evolusi : Ilmu yang mempelajari tentang asal usul kehidupan dan perubahan organisme dari waktu ke waktu

Belajar Biologi tidak hanya untuk menjadi seorang biolog. Dengan bekal Ilmu Biologi yang Anda miliki, Anda dapat mengembangkan berbagai usaha sendiri. Biologi merupakan salah satu ilmu murni sehingga keilmuannya dapat diterapkan untuk berbagai bidang dan membuka peluang untuk berusaha sendiri (wirausaha). Dengan berwirausaha Anda dapat menciptakan lapangan pekerjaan, bukan hanya untuk diri Anda sendiri tetapi juga bagi orang lain.

Dengan bekal ilmu biologi yang Anda miliki terdapat berbagai peluang usaha, Macam-macam wirausaha yang dapat dikembangkan dengan bekal ilmu biologi, antara lain:

Bidang Pertanian

Pertanian merupakan sektor yang paling berpotensi untuk meningkatkan perekonomian masyarakat dan mendukung pembangunan negara. Dari sektor pertanian ini akan dihasilkan kebutuhan pokok untuk kebutuhan hidup manusia. Oleh sebab itu usaha-usaha dari sektor pertanian menjadi menjanjikan, terutama untuk dijalankan di negara dengan kekayaan alam yang melimpah seperti Indonesia.

Usaha di sektor pertanian di Indonesia tidak akan pernah surut karena memiliki potensi dan prospek yang sangat tinggi. Peluang juga akan terus ada seiring berkembangnya teknologi untuk mencari kesempatan dan terus mencari ide usaha pertanian. Berikut adalah beberapa macam usaha dari sektor pertanian yang menjanjikan.

a. Budidaya Tanaman Organik

Seiring perkembangan zaman masyarakat menjadi semakin sadar akan pentingnya kualitas bahan makanan yang mereka konsumsi. Produk organik mampu memberikan produk yang lebih sehat tanpa adanya kandungan bahan alami yang mampu mengancam kesehatan manusia. Saat ini komoditas organik, mulai dari sayuran, buah, maupun beras sebagai bahan pangan masih saat terbatas. Oleh karena itu usaha produk organik ini masih sangat menjanjikan dan bisa menjadi pilihan. Untuk pemasarannya bisa mulai dari kalangan bawah, menengah, dan sampai yang tertinggi.



Gambar 23. Teknik budidaya tanaman organik

b. Budidaya Tanaman Hias

Jenis usaha budidaya tanaman hias memang sudah banyak dijalankan, namun peluangnya masih sangat besar. Usaha ini menjadi menjanjikan karena tanaman hias merupakan salah satu sistem penghijauan di sekitar hunian yang juga mampu menambah nilai estetikanya. Saat ini hampir di setiap rumah pasti membutuhkan tanaman hias. Usaha ini cukup menjanjikan namun dengan syarat pelaku harus aktif dalam mencari pasar, seperti menawarkan ke rumah, kantor, dan hotel. Jenis tanaman hias yang akan ditawarkan harus sesuai dengan permintaan pasar atau yang memiliki peminat banyak.



Gambar 24. Budidaya tanaman hias

c. Budidaya Rempah-rempah

Indonesia yang dikenal sebagai penghasil rempah-rempah terbesar di dunia sehingga menjadi peluang tersendiri untuk dijadikan usaha. Tanaman rempah ini tumbuh subur dan tersedia cukup lengkap di Indonesia. Permintaan dari tanaman rempah-rempah ini biasanya dijadikan bumbu masak dan juga produk herbal. Usaha ini memiliki potensi hingga ke mancanegara karena sangat diminati negara lain. Usaha ini juga menjadi menjanjikan karena produknya dibutuhkan oleh semua kalangan masyarakat dan sudah menjadi bahan pokok.



Gambar 24. Budidaya tanaman jahe

d. Menjual Bibit

Tingginya jumlah petani di Indonesia menjadi peluang tersendiri untuk menjalankan usaha dengan menjual bibit. Petani, khususnya petani tanaman tahunan cenderung untuk membeli



Gambar 25. Bibit pohon siwak



Gambar 26. Bibit trembesi

bibit dibanding menyediakan bibit secara mandiri. Namun tidak menutup kemungkinan juga untuk menjual bibit tanaman musiman, seperti cabai dan tomat. Jenis bibit yang dijual dapat disesuaikan dengan kebutuhan pasar yang akan dimasuki. Sasaran pasar untuk menjual bibit dapat dari petani kecil yang memerlukan bibit untuk lahan pertaniannya.

e. Jasa Perantara Ekspor Komoditas Pertanian

Saat ini belum banyak orang yang mampu menjadi jasa perantara eksportir komoditas pertanian. Padahal Indonesia memiliki berbagai macam komoditas ekspor yang banyak dibutuhkan negara lain. Ini menjadi peluang tersendiri dan akan lebih maksimal keuntungannya jika komoditas ekspor tersebut dapat dihasilkan secara mandiri. Namun usaha ini tidak mudah dilakukan dan memiliki risiko tinggi jika belum memiliki pengalaman khusus.

Bidang Peternakan

Usaha peternakan merupakan salah satu jenis usaha yang cukup menjanjikan dan relatif mudah untuk dijalankan, dimulai dari prosesnya hingga pemasaran. Sangat banyak sekali orang yang sukses menekuni usaha di bidang peternakan. Berikut ini adalah contoh usaha yang menggiurkan dibidang peternakan.

a. Ternak Ayam Potong/Ayam Petelur

Ada dua jenis usaha yang dapat Anda jalankan secara bersamaan, yaitu ternak ayam potong atau ayam petelur dengan ternak ikan air tawar. Ini sangat menguntungkan sekali, karena Anda dapat menghemat biaya dan dapat menjalankan dua jenis usaha secara bersamaan. Bisnis cemerlang yang dapat Anda jalankan dengan modal yang tidak terlalu besar.

Hal yang harus disiapkan adalah tempat yang sesuai dengan sistem pengairan yang cukup bagus, jika itu sudah tersedia, maka yang selanjutnya adalah membuat kolam ikan dan di atasnya terdapat tempat/kandang ayam potong atau ayam petelur. Selanjutnya pembelian bibit ayam dan ikan. Kesulitan pada usaha ternak ini terletak pada ternak ayam saja, untuk ternak ikan tidak terlalu sulit. Anda dapat memberikan makanan ikan dengan kotoran ayam dan potongan kecil dari ayam potong. Sebelum menjalankan usaha peternakan ini, Anda harus mengetahui dahulu cara beternak ayam potong atau ayam petelur dengan baik.



Gambar 27. Budidaya ayam potong

b. Budidaya Ikan Lele

Untuk ikan sebaiknya Anda memilih ternak ikan lele, karena lebih tahan banting dan permintaan pasar ikan lele cukup tinggikan lele sangat baik untuk dikonsumsi karena banyak mengandung gizi yang baik bagi kesehatan. Jadi tidak heran permintaan pasar akan ikan lele cukup tinggi. Hal ini merupakan peluang usaha peternakan yang sangat bagus dengan membudidayakan ikan lele. Berbagai keuntungan dalam menjalankan usaha budidaya ikan lele ini, seperti masa panen ikan lele lebih cepat, ikan lele merupakan ikan yang tahan banting dalam kondisi apapun. Selain itu, budidaya ikan lele lebih mudah daripada ternak ikan lainnya. Tidak ada salahnya Anda mempertimbangkan peluang usaha peternakan yang satu ini.



Gambar 28. Budidaya ikan lele

c. Ternak Belut (dapat dilakukan di lahan sempit/drum)

Selain lele, belut juga merupakan salah satu makanan yang memiliki gizi yang tinggi, sehingga tidak heran permintaan belut cukup tinggi dimulai dari dalam negeri hingga luar negeri. Ternak belut juga dapat Anda pertimbangkan sebagai usaha. Dari segi modal usaha ini tidak membutuhkan modal yang besar, Anda dapat memanfaatkan lahan sempit atau drum sebagai tempat untuk membudidayakan belut. Tentunya Anda harus tahu cara ternak belut di lahan sempit atau di drum dengan baik.



Gambar 29. Budidaya belut

d. Pengemukan Hewan Kurban

Pada saat Hari Raya Idul Adha tiba pastinya permintaan hewan kurban sangat tinggi, bahkan tidak mencukupi. Hari Raya Qurban merupakan samanya panen raya bagi pelaku usaha pengemukan hewan kurban. Bagi Anda yang mempunyai lahan yang cukup luas dan modal, mungkin usaha peternakan yang satu ini sangat bagus untuk dijalankan. Target pasar sudah jelas, dan pada saat hari raya qurban tiba, sudah bisa dipastikan hewan qurban Anda laris manis. Beberapa hewan qurban yang bisa anda gemukan adalah sapi dan kambing. Akikah dan acara besar lainnya juga merupakan pasar yang empuk bagi pelaku usaha pengemukan hewan ini.



Gambar 30. Pengemukan hewan kurban

e. Ternak Bebek (Daging/Petelur)

Harga daging sejenis unggas yang cukup tinggi adalah daging bebek, tidak hanya dagingnya saja, harga telur bebek juga cukup tinggi dibandingkan dengan harga telur ayam. Diberbagai

rumah makan, daging bebek dijadi-kan salah satu menu spesial. Daging bebek cukup spesial ka-rena enak dan banyak diminati oleh pecinta kuliner. Mungkin Anda salah satu pencinta kuliner daging bebek. Pernahkah Anda terpikir untuk tidak hanya me-ngonsumsi saja, tetapi juga mem-produksinya. Prospek usaha ter-nak bebek cukup bagus, Anda dapat beternak bebek untuk di-ambil dagingnya dan juga bebek petelur.



Gambar 31. Ternak bebek petelur

f. Budidaya Jangkrik dan Semut Kroto

Jangkrik dan semut kroto me-rupakan makanan utama bu-rung hias atau peliharaan. Ba-gi pencinta burung hias atau peliharaan keberadaan jang-krik dan semut kroto sangat di-butuhkan. Ini juga peluang usaha peternakan yang cukup men-janjikan untuk dijalankan, selain tidak membutuhkan modal yang besar, usaha budidaya jangkrik dan semut kroto ini sangat mudah dijalankan.



Gambar 32. Budidaya jangkrik

Bidang Perikanan

Di bidang bisnis perikanan dikenal tiga jenis bidang usaha, yaitu usaha perikanan budidaya atau akuakultur, usaha perikanan tangkap, serta usaha perikanan pengolahan.

a. Usaha Perikanan Tangkap

Bidang usaha perikanan tangkap merupakan sebuah kegiatan bisnis yang berfokus pada produksi ikan melalui cara penangkapan ikan yang berasal dari sungai, danau, muara sungai,

waduk dan rawa (perairan darat) atau lantai dan laut lepas (perairan laut). Hal ini dapat dilihat dari bidang usaha yang dijalankan oleh nelayan atau warga yang tinggal di wilayah pesisir pantai maupun dekat dengan perairan darat. Contoh usaha perikanan tangkap ini antara lain adalah penangkapan ikan sarden, ikan tuna, ikan bawal laut dan lain sebagainya yang menggunakan peralatan penangkapan ikan serta perahu sebagai media transportasi.

b. Usaha Perikanan Budidaya (Akuakultur)

Bidang usaha perikanan budidaya atau yang disebut sebagai akuakultur merupakan sebuah kegiatan usaha dengan tujuan guna memproduksi ikan di dalam sebuah wadah atau tempat pemeliharaan. Dimana kondisi dari tempat pembudidayaan tersebut terkontrol dan berorientasi pada keuntungan.

Contoh dari usaha perikanan budidaya ini antara lain meliputi budidaya ikan lele, budidaya ikan nila, budidaya ikan gurami, budidaya ikan patin, budidaya ikan hias serta masih banyak lagi. Bidang usaha yang satu ini juga dinilai cukup terjangkau karena hanya membutuhkan media budidaya untuk mengembangkan bibit ikan. Akan tetapi juga membutuhkan keahlian dan pengetahuan untuk dapat melakukan pembudidayaan ikan dengan tepat.

c. Usaha Perikanan Pengolahan

Usaha perikanan pengolahan ini sendiri merupakan sebuah kegiatan usaha perikanan dengan tujuan utama meningkatkan nilai tambah yang sudah dimiliki oleh sebuah produk perikanan. Entah itu berasal dari bidang usaha perikanan budidaya atau akuakultur maupun usaha perikanan tangkap. Kegiatan usaha yang satu ini juga memiliki tujuan lain untuk dapat mendekatkan produk perikanan ke pasar dengan adanya harapan dapat diterima para konsumen dari lingkungan yang lebih luas lagi. Contohnya seperti pembuatan nugget berbahan dasar ikan, pengolahan kerupuk ikan, pembuatan bakso ikan dan lain sebagainya.

Bidang Industri

Usaha di bidang industri yang berkaitan dengan biologi juga cukup banyak, diantaranya adalah industri di bidang pengolahan makanan, kosmetik, farmasi (pembuatan obat dari tanaman (herbal), dan lain-lainnya. Beragam produk pangan dengan teknologi tepat guna misal dengan proses fermentasi (melibatkan mikroorganisme) atau produk pertanian lain seperti kompos maupun produk kesehatan seperti penghasil antibiotik alami yang berasal dari tanaman, hewan dan mikroorganisme.

PENUGASAN

Tujuan:

Peserta didik diharapkan mampu

- Memahami cabang-cabang ilmu biologi dan bidang pekerjaan yang terkait dengan bidang biologi
- Memilih salah satu profesi di bidang biologi yang diminati

Media:

- Alat tulis
- Literatur yang mendukung
- Lingkungan sekitar

Langkah-langkah:

- Amatilah lingkungan di sekitar Anda.
- Catatlah profesi yang terkait dengan bidang biologi yang dimiliki oleh masyarakat di sekitar tempat tinggal Anda.
- Identifikasilah cabang ilmu biologi yang terkait dengan profesi yang dimiliki oleh masyarakat sekitar.
- Pilihlah profesi di bidang biologi yang paling Anda minati dan cabang ilmu biologi apa saja yang terkait dengan profesi tersebut.
- Tuliskanlah alasan mengapa Anda berminat pada profesi tersebut.

UNIT 3

PRINSIP KERJA AHLI BIOLOGI

Produk-produk sains yang berupa fakta, prinsip, model, hukum, dan teori biologi dihasilkan oleh para ilmuwan biologi melalui kerja ilmiah. Kerja ilmiah merupakan suatu rangkaian kegiatan yang dilakukan oleh orang yang memiliki sikap ilmiah menggunakan pendekatan keterampilan proses dan melalui langkah-langkah metode ilmiah.



Metode Ilmiah

Biologi merupakan ilmu yang selalu berkembang. Dalam perkembangannya, hasil yang diperoleh berasal dari berbagai macam pengamatan dan percobaan. Pengamatan dalam biologi harus dilakukan secara sistematis, teratur, dan terkontrol dengan menggunakan metode ilmiah. Para ahli Biologi bekerja berdasarkan metode yang sistematis yang disebut dengan metode ilmiah. Metode ilmiah merupakan suatu cara untuk memecahkan masalah ilmiah dengan langkah-langkah yang teratur.

Dengan metode ilmiah diharapkan dapat diperoleh pengetahuan ilmiah yang obyektif, konsisten, sistematis, dan universal. Metode ilmiah yang dilakukan dalam memecahkan masalah adalah sebagai berikut:

a. Mengidentifikasi masalah

Masalah adalah sesuatu (persoalan) yang harus diselesaikan. Masalah yang akan diteliti dapat diperoleh dari pengamatan sehari-hari masalah yang ada selanjutnya kita buat rumusan masalah sehingga disebut rumusan masalah. Rumusan masalah merupakan suatu pernyataan rinci, lengkap, jelas, dan bermakna. Dalam merumuskan masalah perlu diperhatikan antara variabel bebas yang dipilih dan variabel terikatnya. Untuk perumusan masalah, perhatikan beberapa pertanyaan berikut.

- Adakah pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat dari objek penelitian?
- Bagaimana pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat dari objek penelitian?

Contoh perumusan masalah adalah sebagai berikut.

- Objek penelitian: tumbuhan air *Hydrilla* sp.
- Variabel bebas: suhu

- Variabel terikat: kecepatan fotosintesis
- Rumusan masalahnya: adakah pengaruh suhu terhadap kecepatan fotosintesis tumbuhan air *Hydrilla* sp.

b. Mengumpulkan informasi (data-data pendukung)

Setelah merumuskan masalah, kegiatan selanjutnya adalah mengumpulkan informasi yang berhubungan dengan objek penelitian. Informasi dan data-data pendukung dapat ditemukan melalui studi pustaka, observasi (pengamatan langsung) terhadap objek yang akan diteliti, serta mewawancarai para ahli. Studi kepustakaan dapat dilakukan dengan membaca buku referensi, jurnal, laporan hasil penelitian, majalah ilmiah, Koran, dan internet. Dari pengamatan langsung terhadap objek yang akan diteliti akan diperoleh informasi fakta yang sebenarnya. Jika informasi dan data-data pendukung sudah dirasakan cukup, selanjutnya dijadikan sebagai landasan teori atau kerangka berpikir.

c. Membuat hipotesis

Hipotesis adalah dugaan atau “jawaban” sementara mengenai suatu hal atau permasalahan yang akan dibuktikan kebenarannya melalui data-data atau fakta-fakta hasil penelitian. Hipotesis dapat dibagi dua yaitu:

- Hipotesis nol (H_0) adalah hipotesis yang menyatakan tidak ada pengaruh antara variabel yang satu dengan variabel yang lain.

Contoh: Sebagian orang percaya bahwa jika seorang ibu hamil mengonsumsi makanan berwarna kuning (tomat, pepaya, wortel, dan kunyit) akan melahirkan anak berkulit kuning langsung. Apakah hal tersebut benar?

Perumusan masalah: Adakah pengaruh warna makanan yang dikonsumsi ibu terhadap ekspresi warna (pigmen) kulit bayi yang dilahirkan?

Landasan teori: Warna kulit seseorang ditentukan oleh faktor genetika (gen) yang diperoleh dari kedua orang tuanya. Pada umumnya, karakter seseorang dikendalikan sepasang gen, tetapi ekspresi warna kulit dipengaruhi oleh banyak gen (poligen). Lingkungan juga dapat memengaruhi warna kulit seseorang, misalnya paparan sinar matahari. Cahaya matahari akan meningkatkan proses pigmentasi sehingga warna kulit menjadi gelap. Jadi, berdasarkan teori, ekspresi warna kulit tidak dipengaruhi oleh warna makanan yang dikonsumsi.

Rumusan Hipotesis nol (H_0): Tidak ada pengaruh warna makanan terhadap ekspresi warna (pigmen kulit).

- Hipotesis alternatif (H_1) adalah hipotesis yang menyatakan adanya pengaruh antara variabel bebas dengan variabel terikat.

Contoh: Sebuah pohon mangga memiliki beberapa cabang. Salah satu pohon menghasilkan buah yang sangat banyak, sedangkan cabang lain hanya menghasilkan sedikit buah. Kulit batang dari cabang yang menghasilkan banyak buah ternyata memiliki luka akibat dipasang tali ayunan anak-anak.

Perumusan masalah: Apakah melukai kulit cabang tanaman dapat memengaruhi terbentuknya buah pada tanaman mangga?

Landasan Teori: Tumbuhan membuat makanannya sendiri melalui proses fotosintesis yang terjadi di daun. Zat makanan tersebut digunakan untuk menunjang kehidupan, antara lain tumbuh, berbunga, dan berbuah. Zat makanan hasil fotosintesis diedarkan ke seluruh tubuh tanaman melalui pembuluh floem. Jika kulit pohon terluka dan terjadi kerusakan jaringan floem, penyaluran zat makanan dapat terhenti sehingga akan terjadi penumpukan zat makanan di atas bagian yang terluka. Penumpukan zat makanan akan memacu pembentukan bunga dan terjadinya buah.

Rumusan Hipotesis alternatif (H_1): Melukai kulit batang tanaman dapat memengaruhi terbentuknya buah pada tanaman mangga.

d. Melakukan Percobaan (Eksperimen) untuk Menguji Kebenaran Hipotesis

Percobaan atau eksperimen merupakan salah satu langkah dalam metode ilmiah yang berfungsi untuk mendapatkan data yang digunakan untuk membuktikan apakah hipotesis kita dapat diterima atau ditolak.

1. Tahap persiapan percobaan

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam melakukan percobaan yaitu: menentukan alat dan bahan, menyusun cara kerja, penjabaran variabel, menentukan waktu percobaan, dan uji coba model percobaan.

- a) Menentukan alat dan bahan. Dalam menentukan alat dan bahan, Anda perlu mempertimbangkan biaya dan di mana alat dan bahan dapat diperoleh. Disarankan agar menggunakan alat dan bahan yang mudah diperoleh untuk mengantisipasi jika alat tersebut rusak atau bahan yang digunakan habis.
- b) Menyusun cara kerja. Cara kerja harus disusun secara jelas dan terperinci sehingga mudah dimengerti dan dilaksanakan.
- c) Penjabaran variabel. Variabel bebas, variabel terikat, dan variabel kontrol dikaji untuk ditentukan penjabarannya.

Contoh penjabaran variabel pada percobaan “Pengaruh penambahan asam cuka terhadap kulaitas selulosa nata de coco” adalah sebagai berikut.

- Penjabaran variabel bebas dari “penambahan asam cuka” adalah kadar atau

jumlah asam cuka yang ditambahkan, misalnya 5 ml, 10 ml, 15 ml, 20 ml, 25 ml, dan 30 ml. Penentuan kadar sebaiknya dinaikkan dengan interval yang tetap.

- Penjabaran variabel terikat dari “kualitas selulosa” nata de coco, misalnya ketebalan, tekstur serat, dan rasa.
 - Penjabaran variabel control (perlakuan yang sama), misalnya jumlah air kelapa yang digunakan pada setiap perangkat percobaan selalu 1 liter, jumlah gula yang ditambahkan pada masing-masing perlakuan sama, jumlah dan jenis bibit bakteri yang digunakan sama (*Acetobacter xylinum*), serta diletakkan pada wadah yang sama ukurannya.
- d) Menentukan waktu percobaan. Perlu ditetapkan kapan percobaan akan dimulai, berapa lama pemberian perlakuan, dan kapan percobaan akan selesai.
- e) Uji coba model percobaan. Setelah model percobaan selesai dirancang, selanjutnya diuji coba terlebih dahulu. Hal ini sangat penting untuk menghindari kegagalan pada percobaan yang sebenarnya.

2. Tahap perlakuan percobaan

Dalam percobaan terdapat dua kelompok, yaitu kelompok yang tidak diberikan perlakuan (kelompok kontrol) dan kelompok yang diberikan perlakuan (eksperimen). Pada percobaan: Pengaruh penambahan asam cuka terhadap kualitas nata de coco”, kelompok kontrolnya adalah wadah yang tidak ditambahkan asam cuka (jumlah asam cuka = 0 ml), sedangkan kelompok eksperimennya adalah wadah yang ditambahkan asam cuka masing-masing 5 ml, 10 ml, 15 ml, 20 ml, 25 ml, dan 30 ml.

Pengamatan dan pencatatan data hasil percobaan diusahakan setelah mungkin agar diperoleh data yang akurat. Alat ukur yang digunakan harus terstandarisasi. Percobaan sebaiknya dilakukan beberapa kali pengulangan untuk mendapatkan data yang sah (kebenarannya dapat dipercaya). Data hasil percobaan adalah rata-rata dari hasil pengulangan percobaan.

e. Mengolah Hasil Percobaan (Analisis Data)

Dari hasil percobaan, akan diperoleh data. Data yaitu nilai-nilai hasil pengamatan atau pengukuran yang selanjutnya akan digunakan untuk menjawab hipotesis yang pernah diajukan dan sebagai dasar untuk menarik kesimpulan yang kemudian diolah menjadi sebuah karya tulis ilmiah ataupun makalah.

f. Membuat Kesimpulan

Dalam membuat kesimpulan, peneliti harus memperhatikan hipotesis yang akan diajukan serta data-data yang diperoleh dari hasil penelitian. Data-data penelitian yang telah di

analisis digunakan untuk menguji hipotesis mana yang diterima sehingga kita dapat menarik kesimpulan dengan benar.

g. Mengomunikasikan Hasil Percobaan

Salah satu kewajiban peneliti adalah membuat laporan atas penelitian yang dikerjakannya. Laporan penelitian merupakan karya tulis ilmiah sehingga harus ditulis dengan aturan tertentu serta menggunakan bahasa dan kosa kata ilmiah yang baku. Secara garis besar laporan hasil penelitian berisi: pendahuluan, tinjauan pustaka, hipotesis, metode penelitian, hasil dan pembahasan, kesimpulan dan saran, daftar pustaka dan lampiran.

Berikut contoh penelitian dan percobaan sederhana yang dapat Anda coba untuk berlatih. Anda dapat memodifikasi atau menggantinya dengan topik permasalahan biologi yang lain. Coba Anda mencari topik-topik permasalahan biologi yang menarik untuk dilakukan secara bersama-sama.

- Judul Penelitian:** Perbandingan pengaruh limbah organik hewan dengan limbah organik tumbuhan terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman cabai
- Alasan pemilihan topik permasalahan:** adanya anggapan masyarakat bahwa tanaman akan berbuah lebih cepat dan banyak bila disiram dengan air bekas cucian daging
- Rumusan masalah:** Apakah penggunaan limbah organik hewan dapat menyebabkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman cabai lebih cepat dibandingkan dengan penggunaan limbah organik tumbuhan?
- Landasan teori singkat:** limbah organik adalah material yang berasal dari sisa-sisa tubuh makhluk hidup baik yang berasal dari hewan maupun tumbuhan. Sisa-sisa bagian tubuh makhluk hidup tersebut diurai oleh bakteri pembusuk di dalam tanah menjadi zat-zat anorganik sederhana yang mengandung unsur-unsur yang diperlukan oleh tumbuhan, antara lain nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), belerang (S), dan calcium (Ca). Hewan mengandung lebih banyak protein (unsur N, S, dan P) daripada tumbuhan. Unsur-unsur tersebut diperlukan oleh tumbuhan untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Pertumbuhan adalah penambahan volume, misalnya dari pendek menjadi tinggi, sedangkan perkembangan adalah menuju ke arah dewasa, misalnya pembentukan bunga dan buah.
- Hipotesis yang diajukan:** Hipotesis alternatif (H1), yaitu penggunaan limbah organik hewan dapat menyebabkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman cabai lebih cepat dibandingkan dengan penggunaan limbah organik tumbuhan.
- Melakukan percobaan:**
 - Penjabaran variabel
 - Variabel bebas: limbah organik hewan (misalnya air bekas cucian daging, ikan, atau

urine manusia) dan limbah organik tumbuhan (air bekas cucian beras, sisa air teh, atau air bercampur sisa-sisa sayuran)

- Variabel terikat: pertumbuhan dan perkembangan. Pertumbuhan dan perkembangan yang diamati, yaitu tinggi tanaman, waktu mulai berbunga, jumlah berat total buah yang dihasilkan, dan kondisi fisik yang tampak pada batang, daun, bunga, dan buah. Contoh kondisi fisik anatara lain derajat warna, ukuran besar/kecil, dan segar/layu.
- Variabel kontrol: ukuran pot, jenis tanah yang digunakan, sinar matahari, jumlah atau volume yang diberikan, dan jenis tanama cabai.
- Alat dan bahan:
 - Alat: pot, penggaris, dan timbangan
 - Bahan: tanah, limbah organik hewan (misalnya air bekas cucian daging, ikan, atau urine manusia) dan limbah organik tumbuhan (air bekas cucian beras, sisa air teh, atau air bercampur sisa-sisa sayuran)
- Prosedur kerja
 - Semaikan sejumlah biji cabai merah pada tanah yang subur hingga tumbuh setinggi 5 cm. Pilih 12 tanaman dengan tinggi yang sama.
 - Pindahkan tanaman pada pot yang sudah diisi tanah (satu pot satu tanaman). Jumlah pot untuk kelompok control ada 3 buah (K1, K2, dan K3). Jumlah pot kelompok Ekperimen terdiri atas A = 3 buah (A1, A2, dan A3) dan B = 3 buah (B1, B2, dan B3).
 - Buatlah dua jenis larutan limbah organik, yaitu limbah A (limbah organik hewan) dan limbah B (limbah organik tumbuhan).
 - Masing-masing tanaman disiram dengan jenis larutan limbah dengan volume yang sama sehari sekali. Tanaman dengan kelompok kontrol disiram dengan air biasa.
 - Ukur tinggi setiap tanaman pada masing-masing kelompok seminggu sekali selama 3 bulan (hingga tanaman berbuah).
 - Hitung rata-rata tinggi tanaman pada setiap kelompok. Contohnya pada minggu ke-1, pada kelompok eksperimen A, tinggi tanaman ke-1 = 8 cm, tanaman ke-2 = 7,5 cm, dan tanaman ke-3 = 8,5 cm. Jadi, rata-rata tinggi tanaman kelompok eksperimen
$$A = \frac{(8 \text{ cm} + 7,5 \text{ cm} + 8,5 \text{ cm})}{3} = 8 \text{ cm}$$
 - Catat waktu kapan tanaman mlai berbunga pada masing-masing kelompok.
 - Setelah tanaman cabai berbuah, petiklah semua tanaman cabai pada setiap tanaman dari masing-masing kelompok, lalu timbang.
 - Amati pula kondisi fisik batang, daun, bunga, dan buah untuk mendapatkan data kualitatif, mialnya derajat warna, ukuran besar/kecil, dan segar/layu daun atau buah.
 - Catatlah semua data yang diperoleh ke dalam tabel

- Contoh tabel hasil pengamatan

Kelompok	Rata-rata Tinggi Tanaman (cm) pada minggu ke-												Waktu mulai berbunga (hari ke-)	Jumlah massa buah (gram)	Keadaan Fisik				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			Batang	Daun	Bunga	Buah	
Kontrol																			
Eksperimen	A																		
	B																		

Sikap Ilmiah

Selain menguasai metode ilmiah, para biolog juga diharapkan mampu memiliki sikap ilmiah. Sikap ilmiah ini merupakan salah satu akhlak dalam menjalankan penyelidikan atau penelitian ilmiah. Sikap ilmiah tersebut meliputi kemampuan membedakan fakta dan opini, sikap berani dan santun dalam mengajukan pertanyaan dan berargumentasi, kemampuan mengembangkan rasa ingin tahu, kepedulian terhadap lingkungan, kemampuan berpendapat secara ilmiah dan kritis, serta keberanian mengusulkan suatu pemecahan masalah dan bertanggung jawab terhadap usulannya.

Melalui sikap ilmiah, pada diri seorang biolog akan terbentuk kesadaran bahwa alam ini diperuntukkan bagi semua makhluk hidup. Sehingga, ketika berinteraksi dengan makhluk hidup dan lingkungannya, manusia harus bersikap bijak, yaitu selain memanfaatkan juga harus dapat menjaga kelestariannya.

Dalam melakukan suatu metode ilmiah, maka para peneliti haruslah mempunyai sikap ilmiah. Sikap-sikap ilmiah yang harus dimiliki seorang peneliti yaitu:

- Berani dan bersikap santun dalam mengajukan pertanyaan dan argumentasi
- Mengembangkan keingintahuan pada sesuatu
- Memiliki kepedulian yang tinggi terhadap lingkungan
- Berpendapat secara ilmiah dan kritis
- Berani mengusulkan perbaikan dan bertanggung jawab terhadap usulan-usulan yang diajukan
- Mau bekerjasama
- Jujur terhadap fakta
- Disiplin dan tekun



Keselamatan Kerja

Praktik dalam Biologi dapat dilakukan di tempat terbuka dan juga di laboratorium. Beberapa anjuran yang perlu diperhatikan dalam bekerja di laboratorium adalah:

- Setiap pengguna laboratorium harus menjaga ketertiban, kebersihan, dan keamanan laboratorium
- Sebelum melakukan percobaan, ikutilah petunjuk tutor secara seksama
- Sebelum bekerja di laboratorium siapkan buku kerja dan alat tulis
- Pelajari dengan seksama jenis percobaan, jenis bahan, jenis peralatan, dan cara membuang limbah sisa percobaan.
- Bekerjalah dengan prosedur yang benar, hati-hati, dan teliti.
- Jagalah kebersihan meja percobaan.
- Setiap praktikan harus mencatat semua kegiatan dengan selengkap-lengkapnyanya.
- Perhatikan label atau keterangan tanda bahaya yang tertera pada alat atau bahan kimia yang Anda gunakan dalam percobaan.
- Biasakan mencuci tangan dengan sabun dan air bersih, terutama setelah melakukan percobaan
- Matikan keran air dan aliran listrik sebelum meninggalkan laboratorium

Larangan yang tidak boleh dilakukan dalam laboratorium antara lain:

- Memasuki laboratorium tanpa seizin gurumu
- Bekerja sendirian di laboratorium
- Bersendau gurau di laboratorium
- Berlari, mendorong, atau bertindak ceroboh dalam laboratorium
- Bermain-main dengan peralatan laboratorium dan bahan kimia
- Makan atau minum dalam laboratorium
- Membuang zat kimia ke dalam saluran pembuangan air
- Memakai sandal atau sepatu terbuka atau sepatu berhak tinggi.

Mengenal alat-alat praktikum merupakan salah satu faktor agar percobaan dapat berjalan dengan baik. Pengenalan alat dan bahan percobaan diharapkan agar dapat memahami penggunaan alat dan bahan tersebut. Penggunaan alat dan bahan yang perlu diperhatikan antara lain sebagai berikut:

- Memegang mikroskop dengan menggunakan dua tangan
- Saat memanaskan bahan dengan tabung reaksi, arahkan mulut tabung ke tempat yang tidak ada orang
- Gunakan spatula untuk mengambil bahan kimia padat atau serbuk dari wadahnya

- Jauhkan bahan kimia yang mudah terbakar dari api
- Tidak menghirup bahan kimia secara langsung
- Gunakan pipet untuk mengambil bahan kimia cair yang bersifat korosif

Untuk perlindungan keselamatan kerja di laboratorium, perlu kiranya kita dalam bekerja menggunakan alat perlindungan pribadi, misalnya jas laboratorium dan sarung tangan. Selain itu, laboratorium juga harus dilengkapi dengan peralatan darurat seperti alarm kebakaran, pemadam kebakaran, botol pencuci mata, dan perlengkapan pertolongan pertama pada kecelakaan (P3K).

Jika terjadi kecelakaan kerja, segera laporkan gurumu agar segera mendapatkan pertolongan awal sebelum mendapat pertolongan dari dokter.

Alat-alat keselamatan kerja di laboratorium:

- a. Jas laboratorium
- b. Kain lap yang tahan panas/tidak mudah terbakar
- c. Sarung tangan tahan panas
- d. Masker
- e. Kacamata pelindung
- f. Ruang khusus untuk pemakaian bahan kimia berbahaya
- g. Peralatan PPPK
- h. Alat pemadam api ringan

Selain memperhatikan keamanan dan keselamatan dalam menggunakan bahan-bahan kimia, perlu juga diperhatikan keamanan dan keselamatan yang diperlukan untuk penanganan agen biologi (*biosafety*), misalnya virus dan bakteri. Untuk praktik biasanya digunakan bakteri yang tidak menimbulkan penyakit, misalnya *Escheria coli* dan *Bacillus subtilis*.

PENUGASAN

Tujuan:

Peserta didik diharapkan mampu:

1. Menerapkan metode ilmiah sebagai cara untuk menyelesaikan masalah
2. Menerapkan keselamatan kerja dalam melakukan metode ilmiah
3. Membuat laporan ilmiah



Rangkuman

Media:

1. Alat tulis
2. Peralatan dan bahan yang diperlukan untuk melakukan percobaan
3. Literatur yang mendukung percobaan

Langkah-langkah:

1. Carilah beberapa tema atau topik yang paling menarik dan paling ingin Anda ketahui. Pilihlah satu tema yang menurut Anda paling mudah untuk dilakukan suatu percobaan
2. Tuliskan beberapa ide untuk melakukan percobaan tersebut
3. Setelah mempertimbangkan setiap ide yang muncul, sebaiknya ajukan beberapa pertanyaan seperti berikut ini
4. Apakah saya sangat tertarik pada topik tersebut?
5. Adakah orang lain yang tertarik juga?
6. Dapatkah saya mendapatkan alat dan bahan yang diperlukan?
7. Dapatkah saya memperoleh informasi tambahan untuk topik tersebut?
8. Dapatkah saya menyelesaikan percobaan ini?

Petunjuk merancang percobaan dan membuat laporan ilmiah

1. Tentukan masalah yang ingin Anda selesaikan dari topik yang dipilih
2. Buatlah beberapa hipotesis atau dugaan sementara untuk menjawab masalah yang kamu pilih
3. Gunakan informasi pendukung dari pustaka yang berkaitan dengan masalah yang Anda pilih
4. Tentukan tujuan percobaan, alat dan bahan yang digunakan, faktor penentu, serta cara kerja
5. Rencanakan waktu yang diperlukan untuk melakukan percobaan tersebut
6. Lakukan percobaan dengan tetap memperhatikan keselamatan kerja
7. Ingat, tidak ada hasil yang salah pada saat melakukan percobaan, melainkan hasil yang tidak sesuai dengan apa yang diharapkan.

- Objek Biologi mencakup berbagai tingkat organisasi kehidupan mulai dari tingkat yang paling sederhana hingga yang paling kompleks, yaitu:
 - a. Molekul: unsur-unsur yang membentuk senyawa kimia
 - b. Sel: interaksi antarmolekul yang membentuk unit terkecil dari kehidupan
 - c. Jaringan: interaksi antrasel yang bentuk dan fungsinya sama
 - d. Organ: interaksi antarjaringan yang mempunyai fungsi tertentu
 - e. Sistem organ: interaksi antarorgan yang menjalankan fungsi tertentu
 - f. Organisme/individu: interaksi antarsistem organ yang membentuk satu tubuh makhluk hidup
 - g. Populasi: interaksi antaindividu sejenis di suatu lingkungan tertentu
 - h. Komunitas: interaksi antarpopulasi di suatu lingkungan tertentu
 - i. Ekosistem: interaksi antarkomunitas dan antara komunitas dengan lingkungan fisiknya
 - j. Bioma: interaksi antarekosistem yang meliputi wilayah yang luas
 - k. Biosfer: interaksi antarbioma yang membentuk lapisan kehidupan
- Penelitian biologi dilakukan melalui tahapan metode ilmiah sebagai berikut ini:
 - a. Mengidentifikasi masalah (melalui pengamatan dan pertanyaan)
 - b. Membuat hipotesis, yaitu jawaban sementara atas masalah berdasarkan teori dan fakta
 - Hipotesis alternatif: menyatakan ada pengaruh antara variabel bebas dan variabel terikat
 - Hipotesis nol: menyatakan tidak ada pengaruh antara variabel bebas dan variabel terikat
 - c. Melakukan eksperimen (percobaan) untuk menguji hipotesis
 - d. Mengumpulkan data dan menganalisis data hasil percobaan
 - e. Menarik kesimpulan
 - f. Membuat laporan
- Biosafety adalah keselamatan yang diperlukan untuk penanganan agen biologi, misalnya virus dan bakteri. Untuk praktik biasanya digunakan bakteri yang tidak menimbulkan penyakit, misalnya *Escherichia coli* dan *Bacillus subtilis*.

EVALUASI

A. Pilihlah Jawaban yang tepat dengan menuliskan A,B,C, atau D

1. Biologi memenuhi syarat disebut ilmu, yaitu
 - a. Memiliki objek dan kajian
 - b. Memiliki objek material dan objek formal
 - c. Memiliki metode dan objek kajian
 - d. Memiliki metode ilmiah
 - e. Dikembangkan berdasarkan percobaan
2. Objek formal biologi adalah
 - a. Makhluk hidup
 - b. Lingkungan hidup
 - c. Struktur, fungsi, dan interaksi makhluk hidup
 - d. Bioma, ekosistem, dan komunitas
 - e. Manusia dan hewan
3. Objek kajian biologi adalah benda-benda yang konkret. Yang dimaksud benda konkret adalah
 - a. Benda yang hidup
 - b. Benda yang mempunyai nilai ekonomi
 - c. Benda yang dapat ditangkap alat indera
 - d. Benda yang dapat dilihat tanpa alat
 - e. Benda yang hanya dapat dilihat dengan bantuan alat
4. Yang bukan merupakan alasan biologi dikatakan sebagai ilmu adalah
 - a. Hukum-hukumnya bersifat universal
 - b. Banyak orang yang ingin mempelajarinya
 - c. Mempunyai objek kajian dan metode ilmiah
 - d. Dapat dipikirkan secara logika
 - e. Bermanfaat bagi kehidupan
5. Berikut adalah tahapan dalam metode ilmiah.
 - I. Melakukan percobaan untuk menguji hipotesis
 - II. Mengajukan hipotesis
 - III. Menemukan permasalahan
 - IV. Menarik kesimpulanUrutan tahap yang benar adalah
 - a. I-II-III-IV
 - b. I-III-II-IV
 - c. III-I-II-IV
 - d. III-II-I-IV
 - e. IV-III-II-I
6. Yang bukan merupakan sikap ilmiah adalah
 - a. Mampu membedakan fakta dan opini
 - b. Bertanya dan berargumentasi untuk memenuhi keingintahuan diri sendiri
 - c. Memiliki kepedulian terhadap lingkungan
 - d. Mampu berpendapat secara ilmiah dan kritis
 - e. Berani mengusulkan suatu pemecahan masalah dan bertanggung jawab
7. Kumpulan jaringan dalam makhluk hidup akan membentuk
 - a. Molekul
 - b. Jaringan epitelium
 - c. Organ tubuh
 - d. Sistem organ
 - e. Individu
8. Sekelompok rusa dalam suatu tempat dan waktu tertentu disebut
 - a. Ekosistem
 - b. Komunitas
 - c. Habitat
 - d. Bioma
 - e. Populasi
9. Sekelompok padi, sekelompok belalang, sekelompok burung bila berkumpul akan membentuk suatu
 - a. Habitat
 - b. Ekosistem
 - c. Komunitas
 - d. Bioma
 - e. Perkumpulan

10. Manfaat pengelompokan biologi dalam beberapa cabang adalah
- Supaya lebih simpel
 - Supaya ditemukan banyak hal
 - Agar semakin mendalam dan terfokus dalam mengkajinya
 - Agar ditemukan manfaat dari yang dikaji
 - Agar orang paham
11. Andaikan Anda menginginkan menjadi seorang dokter, salah satu cabang biologi yang harus dikuasai adalah
- Ekologi
 - Anatomi
 - Briologi
 - Ornitologi
 - Botani
12. Cabang biologi yang mempelajari bentuk luar makhluk hidup disebut
- Morfologi
 - Anatomi
 - Fisiologi
 - Ekologi
 - Taksonomi
13. Untuk memperoleh anak sapi dengan inseminasi buatan, dibutuhkan pemahaman dalam cabang biologi, yaitu
- Reproduksi
 - Kedokteran
 - Biokimia
 - Peternakan
 - Penetika
14. Jika ada seseorang ingin mengetahui silsilah keluarganya, maka cabang biologi yang dapat membantunya adalah
- Bakteriologi
 - Anatomi
 - Morfologi
 - Genetika
 - Mikrobiologi

15. Salah satu peran biologi di bidang konservasi adalah pengelolaan sumber daya alam dengan memperhatikan
- Terpenuhinya kebutuhan manusia
 - Terjaganya kelestarian flora dan fauna
 - Peningkatan daya guna hutan
 - Kelestarian sumber air
 - Pertanian monokultur

B. Kerjakanlah soal-soal berikut dengan benar

- Berikan argumen Anda mengapa mempelajari Biologi pada tingkat molekuler sangat penting untuk memahami fenomena-fenomena dalam Biologi?
- Berikan contoh permasalahan biologi di tingkat ekosistem
- Di suatu daerah pertanian sedang terjadi serangan hama ulat, Berdasarkan pengetahuan Anda tentang cabang-cabang ilmu biologi, tuliskan cabang ilmu biologi apa saja yang relevan untuk mengatasi permasalahan tersebut. Tuliskan pula alasannya
- Sebutkan sikap ilmiah yang harus dimiliki oleh peneliti/ilmuwan
- Apa yang dimaksud dengan metode ilmiah? Tuliskan urutan dan langkah-langkahnya.

PENUGASAN

UNIT 1: Ruang Lingkup Biologi

Penugasan

Aspek yang Dinilai	Penilaian		
	3	2	1
Merumuskan pertanyaan/ masalah	Perumusan masalah dilakukan secara mandiri (individual atau kelompok)	Perumusan masalah dilakukan dengan bantuan tutor	Tidak merumuskan masalah
Pengamatan	Pengamatan cermat dan bebas interpretasi	Pengamatan cermat, tetapi mengandung interpretasi (tafsiran terhadap pengamatan)	Pengamatan tidak cermat
Menuliskan gagasan	Menuliskan gagasan pemecahan masalah dilakukan secara mandiri (individu/ kelompok)	Menuliskan gagasan pemecahan masalah dengan bantuan tutor/teman	Tidak menuliskan gagasan pemecahan masalah
Mengomunikasikan	Memadukan hasil tertulis sebagai bagian dari penyajian secara lisan	Gagasan pemecahan masalah dilakukan secara lisan dan tertulis, namun tidak dipadukan	Gagasan pemecahan masalah dilakukan secara lisan

Unit 2: Berkarier di Bidang Biologi

Penugasan

Aspek yang Dinilai	Penilaian		
	3	2	1
Pengamatan	Dapat mengidentifikasi profesi yang terdapat di masyarakat dan tepat dalam mengaitkan dengan cabang ilmu biologi yang diperlukan	Dapat mengidentifikasi profesi yang terdapat di masyarakat tetapi keterkaitan dengan cabang biologi yang diperlukan kurang tepat	Hanya mengidentifikasi profesi yang terdapat di masyarakat tanpa mengaitkannya dengan cabang biologi yang diperlukan

Aspek yang Dinilai	Penilaian		
	3	2	1
Komunikasi	Mengomunikasikan profesi yang diminati dengan memberikan alasan dan disajikan secara menarik	Mengomunikasikan profesi yang diminati dengan memberi alasan	Mengomunikasikan profesi yang diminati tanpa memberikan alasan

Unit 3: Prinsip Kerja Ahli Biologi

Penugasan

Aspek yang Dinilai	Penilaian		
	3	2	1
Merumuskan pertanyaan/ masalah	Perumusan masalah dilakukan secara mandiri (individual atau kelompok)	Perumusan masalah dilakukan dengan bantuan tutor	Masalah tidak dirumuskan
Pengamatan	Pengamatan cermat dan bebas interpretasi	Pengamatan cermat, tetapi mengandung interpretasi (tafsiran terhadap pengamatan)	Pengamatan tidak cermat
Menafsirkan data	Melakukan analisis dan mencoba mengaitkan antar variabel yang diselidiki (atau bentuk lain, misalnya mengklasifikasi)	Melakukan analisis data, namun tidak melakukan upaya mengaitkan antarvariabel	Tidak melakukan penafsiran data
Mengomunikasikan	Memadukan hasil tertulis sebagai bagian dari penyajian secara lisan	Dilakukan secara lisan dan tertulis, namun tidak dipadukan	Dilakukan secara lisan



Pilihan Ganda

1. (C) Biologi dikatakan sebagai ilmu karena mempunyai objek kajian dan metode ilmiah
2. (C) Objek formal merupakan cara memandang sesuatu atau hal yang dipandang. Objek formal meliputi struktur, fungsi, dan interaksi makhluk hidup.
3. (C) Objek kajian biologi berupa benda-benda yang nyata (konkret) adalah benda-benda yang dapat ditangkap oleh alat-alat indera manusia. Benda konkret dapat berupa benda padat, cair, atau gas.
4. (B) Banyak orang yang ingin mempelajarinya bukan merupakan alasan biologi dikatakan sebagai ilmu
5. (D) Urutan tahapan melakukan metode ilmiah:
 1. Menemukan permasalahan
 2. Mengajukan hipotesis
 3. Melakukan percobaan untuk menguji hipotesis
 4. Menarik kesimpulan
6. (B) Sikap bertanya dan berargumentasi untuk memenuhi keingintahuan diri sendiri bukanlah sikap ilmiah, sikap ini cenderung lebih mementingkan diri sendiri daripada kepentingan bersama
7. (C) Kumpulan jaringan akan membentuk organ
8. (E) Sekelompok rusa tersebut disebut populasi. Populasi adalah individu-individu yang sejenis bila berkumpul pada tempat dan waktu tertentu akan membentuk populasi.
9. (B) Sekelompok padi, sekelompok belalang, sekelompok burung adalah kumpulan populasi yang berinteraksi yang akan membentuk sebuah ekosistem.
10. (C) Sebagai ilmu, biologi memiliki ruang lingkup sangat luas karena menyangkut segala permasalahan makhluk hidup dan kehidupannya. Sebagai upaya memperdalam berbagai objek dan permasalahan tersebut, para biolog membuat kajian-kajian khusus sehingga muncul berbagai cabang biologi.
11. (B) Cabang yang harus dikuasai jika menjadi dokter adalah anatomi. Anatomi adalah cabang ilmu biologi yang mempelajari bagian-bagian dalam tubuh makhluk hidup.
12. (A) Morfologi adalah cabang ilmu biologi yang mempelajari bagian luar tubuh makhluk hidup.
13. (E) Inseminasi buatan termasuk hasil dari rekayasa genetika. Agar bisa melakukan inseminasi buatan dibutuhkan pemahaman dalam ilmu genetika.

14. (D) Genetika adalah cabang ilmu biologi yang mempelajari tentang pewarisan sifat keturunan.
15. (B) Terjaganya kelestarian flora dan fauna adalah peran biologi dalam bidang konservasi. Pemanfaatan flora dan fauna secara arif dapat menjamin kelestarian sumber daya hayati.

Uraian

1. Mempelajari biologi pada tingkat molekul sangat penting untuk mengetahui bahwa pada makhluk hidup tersusun dari molekul-molekul, yang mana bila masing-masing molekul ini saling berikatan maka akan membentuk ikatan yang lebih kompleks sebagai penyusun organel pada sel. Oleh karena itu molekul merupakan organisasi fungsional tingkat biokimia (senyawa kimia penyusun makhluk hidup).
2. Contoh permasalahan biologi di tingkat ekosistem antara lain: kebakaran hutan, penebangan liar, perburuan liar, pencemaran air, dan polusi udara
3. Untuk mengatasi serangan hama ulat di daerah pertanian maka diperlukan cabang ilmu biologi, yaitu:
 - a. Zoologi, yaitu ilmu yang mempelajari tentang hewan
 - b. Botani, yaitu ilmu yang mempelajari tentang tumbuhan
 - c. Mikrobiologi, yaitu ilmu yang mempelajari tentang makhluk hidup berukuran kecil
 - d. Ornithologi, yaitu ilmu yang mempelajari tentang burung
4. Sikap yang harus dimiliki oleh seorang ilmuwan antara lain adalah:
 - a. Berani dan bersikap santun dalam mengajukan pertanyaan dan argumentasi
 - b. Mengembangkan keingintahuan pada sesuatu
 - c. Memiliki kepedulian yang tinggi terhadap lingkungan
 - d. Berpendapat secara ilmiah dan kritis
 - e. Berani mengusulkan perbaikan dan bertanggung jawab terhadap usulan-usulan yang diajukan
 - f. Mau bekerjasama
 - g. Jujur terhadap fakta
 - h. Disiplin dan tekun
5. Metode ilmiah merupakan suatu cara untuk memecahkan masalah ilmiah dengan langkah-langkah yang teratur, sehingga diperoleh pengetahuan ilmiah yang obyektif, konsisten, sistematis, dan universal. Metode ilmiah yang dilakukan dalam memecahkan masalah adalah sebagai berikut:
 - a. Mengidentifikasi masalah, dapat berupa masalah yang diperoleh dari pengamatan sehari-hari
 - b. Membuat hipotesis, hipotesis adalah dugaan atau "jawaban" sementara mengenai suatu hal atau permasalahan yang akan dibuktikan kebenarannya melalui data-data atau fakta-

fakta hasil penelitian.

- c. Merancang percobaan, percobaan atau eksperimen merupakan salah satu langkah dalam metode ilmiah yang berfungsi untuk mendapatkan data yang digunakan untuk membuktikan apakah hipotesis kita dapat diterima atau ditolak.
- d. Mengolah data hasil percobaan/pengamatan, data yang diperoleh dari hasil percobaan akan dianalisis.
- e. Membuat Kesimpulan, berdasarkan data yang telah dianalisis dibuat kesimpulan
- f. Mengomunikasikan hasil percobaan, dapat berupa laporan hasil penelitian/karya tulis ilmiah

Tindak Lanjut

- Bagi yang telah lulus dari modul ini maka dapat melanjutkan ke modul berikutnya
- Bagi yang belum lulus maka perlu melakukan remedial dengan mempelajari kembali unit yang perlu dilakukan remedial
- Seseorang dikatakan lulus/tidak lulus berdasarkan kriteria yang ditetapkan,

KRITERIA PINDAH MODUL

Peserta didik dapat melanjutkan ke modul berikutnya apabila telah memperoleh skor minimum 80.



Saran Referensi

Budiarti, Herni. 2009. Biologi untuk SMA/MA Kelas X. Pusat Perbukuan. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.

Ferdinand P., Fictor dan Moekti Ariebowo. 2009. Praktis Belajar Biologi untuk Kelas X SMA/MA. Pusat Perbukuan. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.

Firmansyah, Rikky, Agus Muardi H., dan M. Umar Riandi. Mudah dan Aktif Belajar Biologi untuk Kelas X SMA/MA. Pusat Perbukuan. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.

Subardi, Nuryani, dan Shidiq Pramono. Biologi untuk Kelas X SMA dan MA. Pusat Perbukuan. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.

Widayati, Siti Nur Rochmah, dan Zubedi. Biologi untuk SMA/MA. Pusat Perbukuan. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.

Yani, Riena, Musarofah, Tintin Atikah, dan Widi Purwaningsih. Biologi untuk SMA/MA. Pusat Perbukuan. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.

<http://budisma.net/2015/03/pengertian-dna-dan-rna.html>

<http://sainsbio4d.blogspot.co.id/>

<https://www.kompasiana.com/mikhaelmikesoes/transportasi-substansi-sel-hewan-vs-sel-tumbuhan>

<http://awalilmu.blogspot.co.id>

<http://dimassuwandi.blogspot.co.id/>

<http://www.seputarilmu.com>

<http://www.informasi-pendidikan.com>

<http://blogpesonadunia.blogspot.co.id>

<https://cy.wikipedia.org/>

<http://bacadongengsedunia>

<http://aktual.com>

<http://pertanianindonesiamandiri.blogspot.co.id/>

<http://blogkumpulanmateribiologi.blogspot.co.id>

<http://beritalokal.web.id/>

<http://ekosistem-ekologi.blogspot.co.id>

<http://kawanaquatic-fisheries.blogspot.co.id>

<http://semangatbelajargeografi.blogspot.co.id/>

<http://geografi-agoes.blogspot.co.id>

<https://masterscienceblog.wordpress.com/>

<http://belajarberkebun.com/teknik-budidaya-tanaman-sayuran.html>

<http://blog.umy.ac.id/dilama/2015/10/13/budidaya-tanaman-hias/>

<http://www.ruangtani.com/15-menit-belajar-budidaya-jahe-profesional/>



Daftar Pustaka

Irnaningtyas. 2016. Biologi untuk SMA/MA Kelas X Kelompok Peminatan Matematika dan Ilmu Alam. Penerbit Erlangga. Jakarta.

<http://gpengertian.blogspot.com/2012/07/karier-dan-pekerjaan-di-bidang-biologi>.

<https://dosenbiologi.com/biologi-dasar/ruang-lingkup-biologi>

<https://farming.id/macam-macam-usaha-dari-sektor-pertanian-yang-menjanjikan/>

<http://qiesta.net/6-peluang-usaha-menggiurkan-di-bidang-peternakan.html>



Sumber gambar

<http://www.biologipedia.com/pengertian-biologi-sebagai-ilmu-pengetahuan.html>

<https://www.google.co.id/molekul+lipid&oq=molekul+lipid&gs>

