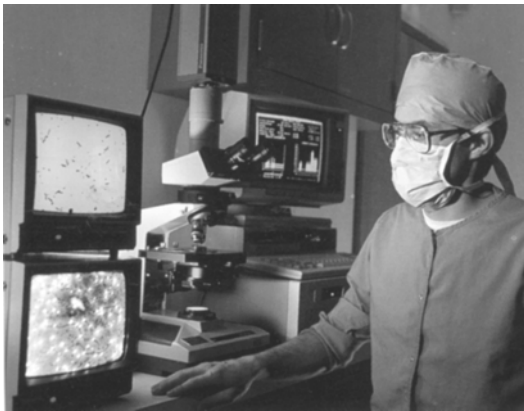


BAB 1

RUANG LINGKUP BIOLOGI



Sumber: *Jendela Iptek*, 2001

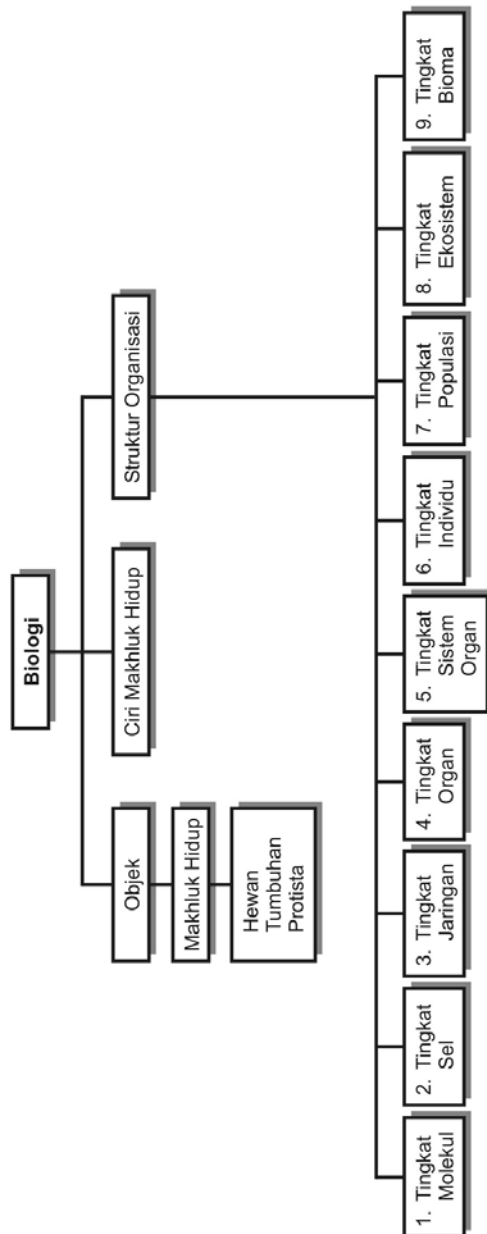
Biologi mempelajari segala kehidupan, baik yang kasat mata maupun yang tidak kasat mata. Biologi juga membantu menjaga kehidupan umat manusia. Bayi tabung merupakan salah satu rekayasa yang tidak bisa lepas dari biologi dan kedokteran.

Tujuan pembelajaran kalian pada bab ini adalah:

- dapat mengidentifikasi ruang lingkup biologi;
- dapat mendeskripsikan objek dan permasalahan biologi.

Kata-kata kunci

- hipotesis
- metode ilmiah
- organisasi kehidupan
- penelitian ilmiah



A. Pendahuluan

Tahukah kalian, perkembangan cabang ilmu biologi apakah yang paling hangat dibicarakan pada abad ke-20 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 ditemukan berbagai alat dan teknik untuk mengungkap rahasia alam, sehingga dunia hanya sebesar layar monitor komputer.

Di bidang teknologi informasi telah banyak dihasilkan produk-produk teknologi dan ilmu pengetahuan, misalnya: audio visual (televisi), VCD, DVD, telepon, telepon seluler (*handphone*), komputer, internet dan sebagainya. Dengan hasil teknologi tersebut kita dapat berkomunikasi meskipun dalam jarak jauh antarnegara.

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 misalnya teknik kultur jaringan dan kultur embrio. Semua itu adalah hasil perkembangan ilmu dan teknologi (*sains*), yaitu dengan mempelajari dan memahami gejala-gejala alam secara objektif (apa adanya).

Sains mempunyai ciri-ciri sebagai berikut.

1. Objek yang dikaji berupa benda-benda kongkret yang terdapat di alam ini, benda-benda tersebut dapat dideteksi dengan panca indra kita, misal dapat dilihat, didengar, dirasakan. Jadi, dapat berupa benda padat, cair, dan gas.
2. Dikembangkan dengan pengalaman empiris (pengalaman nyata), dalam arti pengalaman yang dapat dirasakan oleh setiap orang.
3. Melalui langkah yang sistematis, maksudnya siapa pun yang membuktikan jika melalui cara-cara, situasi, dan kondisi sama akan dihasilkan produk yang sama pula.
4. Cara berpikir dengan menggunakan logika, misalnya berpikir secara induktif, artinya berpikir dengan menarik kesimpulan dari hal-hal yang khusus menjadi ketentuan umum. Contohnya manusia pasti mati, hewan pasti mati, tumbuhan pun juga mati, dapat ditarik kesimpulan bahwa semua makhluk hidup pasti akan mati. Selain berpikir secara induktif, juga berfikir secara deduktif, artinya berfikir dengan menarik kesimpulan dari hal-

INFO (Pengembangan Kecakapan Akademik)

Ilmu pengetahuan untuk mempelajari gejala-gejala alam secara objektif (apa adanya) disebut sains. Sains mempunyai ciri, yaitu objek yang dikaji berupa benda-benda kongkret, dikembangkan dengan pengalaman empiris, sistematis, menggunakan cara berpikir logis, hasilnya objektif berupa hukum-hukum yang berlaku umum.

hal umum menjadi ketentuan yang berlaku khusus. Misalnya semua makhluk hidup memerlukan makan untuk memenuhi kebutuhan hidupnya, ayam adalah makhluk hidup. Kesimpulannya ayam memerlukan makan untuk memenuhi hidupnya.

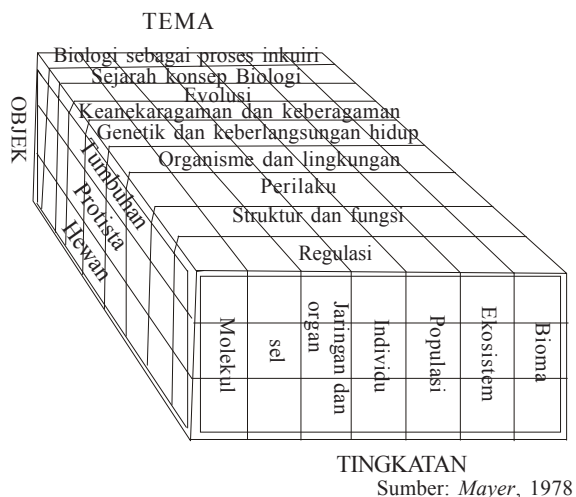
5. Hasilnya objektif, hanya memihak pada kebenaran ilmiah. Berupa hukum-hukum yang berlaku untuk umum.

Biologi merupakan bagian dari sains yang memiliki karakteristik sama dengan sains.

Ruang lingkup yang dipelajari dalam biologi meliputi seluruh kehidupan yang ada di jagat raya ini, mulai dari tingkatan makhluk hidup yang paling sederhana (sangat kecil) hingga tingkatan organisasi yang paling kompleks (terbesar).

Sebagai ilmu yang memiliki karakteristik tersendiri, agar mudah dipelajari, biologi harus ditinjau dari seluruh aspek secara utuh, baik yang menyangkut objek, persoalan, maupun tingkat organisasi kehidupan.

Struktur keilmuan biologi didasarkan pada hasil yang dirumuskan oleh tim BSCS (*Biological Science Curriculum Study*) (Mayer, 1978) sebagaimana dapat dibuat diagram seperti di samping.



▲ Gambar 1.1 Bagan struktur keilmuan Biologi

Berdasar struktur keilmuan menurut BSCS, biologi memiliki objek berupa kerajaan (kingdom): a) Plantae (tumbuhan), b) Animalium (hewan), c) Protista. Ketiga objek tersebut dikaji dari tingkat molekul, sel, jaringan, organ, individu, populasi, ekosistem, sampai tingkat bioma. Adapun persoalan yang dikaji meliputi sembilan tema dasar, yaitu :a) Biologi (sains) sebagai proses inkuiri/ penemuan, b) sejarah konsep biologi, c) evolusi, d) keanekaragaman dan keseragaman, e) genetika dan keberlangsungan hidup, f) organisme dan lingkungan, g) perilaku, h) struktur dan fungsi, serta i) regulasi.

Sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan, objek biologi juga terus berkembang. Klasifikasi makhluk hidup yang semula dibagi menjadi tiga kerajaan, menurut Robert H. Whittaker 1969 meningkat menjadi lima kerajaan, meliputi kingdom/regnum: a) Plantae, b) Animalia, c) Protista, d) Monera, dan e) Jamur/

Fungi. Bahkan menurut perkembangan terakhir Carl Woese (1987) makhluk hidup diklasifikasikan menjadi enam kingdom/regnum, yaitu: a) Plantae, b) Animalia, c) Protista, d) Fungi, e) Archaeobacteria f) Eubacteria.

Suatu benda dapat dikatakan sebagai benda hidup/makhluk hidup jika benda tersebut memiliki ciri-ciri sebagai berikut.

- Memerlukan makanan (nutrisi) sebagai sumber energi dalam melakukan aktivitas.
- Melakukan proses pengangkutan transportasi dalam rangka mengedarkan zat-zat ke seluruh tubuh.
- Melakukan pernapasan respirasi untuk merombak zat-zat organik menjadi energi.
- Mengeluarkan zat-zat sisa metabolisme yang sudah tidak dipergunakan lagi (ekskresi).
- Melakukan proses penyusunan zat-zat baru di dalam tubuh, umumnya berupa senyawa kimia yang kompleks seperti lemak, karbohidrat, lemak, dan lain-lain.
- Mengalami pertumbuhan dan perkembangan.
- Mempunyai sistem yang mengatur keserasian proses-proses di dalam tubuhnya (regulasi).
- Melakukan perkembangbiakan untuk melestarikan jenisnya (reproduksi).
- Dapat beradaptasi atau menyesuaikan terhadap lingkungannya, misalnya menyesuaikan terhadap suhu, kelembapan, cahaya matahari, makanan, dan lain-lain.

B. Struktur Organisasi Kehidupan

Struktur organisasi kehidupan dapat disusun sebagai berikut: organisasi tingkat molekul → sel → jaringan → organ → sistem organ → individu → populasi → komunitas → ekosistem → biosfir.

1. Organisasi tingkat molekul

Organisasi tingkat molekul adalah organisasi kehidupan pada tingkat paling rendah karena materi penyusunnya hanya terdiri atas asam nukleat, yaitu Asam Deoksi Ribonukleat (ADN) atau Asam Ribonukleat (ARN) dan protein, contohnya virus (perhatikan Gambar 1.2). Virus berukuran (2 – 20) milimikron, hanya dapat hidup di dalam sel yang hidup, dan dapat berkembang biak. Virus merupakan bentuk peralihan antara benda hidup dan benda mati karena dapat berbentuk kristal.



Sumber: *Jendela Iptek*, 2001

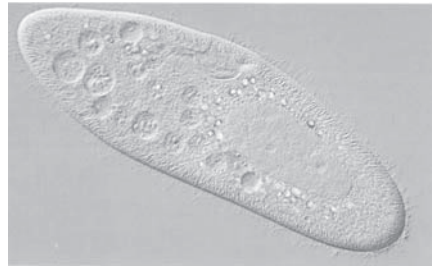
▲ Gambar 1.2 Virus bakteriofag

2. Organisasi tingkat sel

Tiap makhluk hidup terdiri dari sel. Teori ini disebut teori sel, dikembangkan oleh Schleiden (1804 – 1881) dan Schwann (1810 – 1892). Keduanya berkebangsaan Jerman.

Amoeba dan *Paramecium* yang hanya terdiri atas sebuah sel tergolong organisme bersel tunggal atau uniseluler, sedangkan organisme yang tersusun dari banyak sel disebut organisme bersel banyak atau multiseluler.

Pada umumnya mikroorganisme yang tergolong dalam kingdom monera dan protista hanya terdiri dari inti sel.



Sumber: *Jendela Iptek*, 2001

▲ Gambar 1.3 *Paramecium*

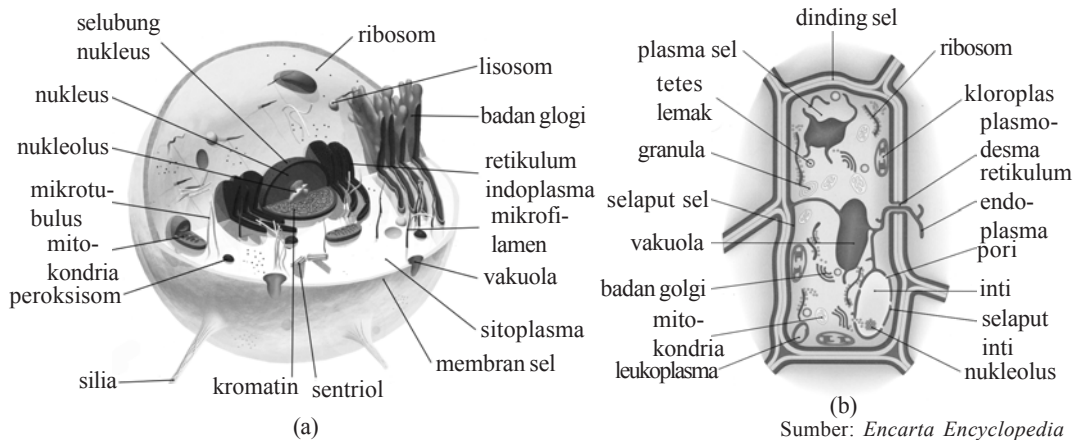
Sejarah penelitian tentang sel periode pertama berjalan 200 tahun. Diawali oleh Robert Hooke (1635 – 1703) yang mengamati sayatan gabus dengan menggunakan mikroskop. Kemudian Schleiden (1804 – 1881) dan Schwann (1810 – 1882) yang mengadakan pengamatan berulang-ulang terhadap sel-sel hewan dan tumbuhan dengan mikroskop.

Pada tahun 1831 Robert Brown seorang ahli biologi dari Scotlandia, melaporkan pengamatannya tentang adanya benda kecil yang terapung dalam cairan sel yang disebut sebagai inti sel atau nukleus. Penyelidikan sel selanjutnya terfokus pada cairan sel yang disebut protoplasma oleh Felix Dujardin (1835), Johannes Purkinje (1787 – 1869) dan Max Schultze (1825 – 1874). Teori sel yang semula hanya menyatakan bahwa sel merupakan kesatuan struktural dari kehidupan, ditambah dengan pernyataan bahwa sel juga merupakan kesatuan fungsional dari kehidupan.

Rudolf Virchow pada tahun 1858 menyatakan bahwa semua sel berasal dari sel-sel juga (*omnis cellula cellula*), maka dengan kata lain, sel juga merupakan kesatuan pertumbuhan makhluk hidup.

Periode kedua sejarah penelitian sel adalah eksperimen-eksperimen, salah satu hasilnya adalah diketahui adanya faktor menawan yang terdapat di dalam nukleus, yaitu kromosom. Berdasarkan pengetahuan itu, maka dapat dikatakan bahwa sel merupakan kesatuan hereditas.

Penemuan yang paling modern saat ini adalah adanya mikroskop elektron yang dapat memberikan gambar dengan skala $1.000.000 \times$ ukuran benda yang sesungguhnya. Berikut ini adalah bentuk dan susunan sel.



▲ **Gambar 1.4** Diagram sel hewan dengan tumbuhan yang diamati dengan mikroskop elektron: a. sel hewan; b. sel tumbuhan

3. Organisasi tingkat jaringan

Sel merupakan kesatuan bentuk kehidupan (teori sel). Di dalam tubuh organisme multiseluler terdapat banyak sel yang berbeda bentuk dan fungsinya. Bentuk dan susunan sel tergantung pada letak dan fungsinya di dalam tubuh. Sel-sel yang sama bentuk dan fungsinya membentuk kelompok yang disebut jaringan. Untuk dapat membentuk suatu jaringan, sel mengalami perubahan bentuk dan fungsinya. Sel-sel yang mengalami perubahan biasanya pada jaringan embrional, misalnya jaringan meristem pada titik tumbuh suatu tumbuhan membentuk jaringan epidermis, jaringan pembuluh, dan lain-lain.

Pada hewan juga terjadi perubahan yang demikian, zigot mengalami pembelahan sel membentuk blastula. Pada perkembangan selanjutnya sel-sel penyusun blastula berubah bentuk dan fungsinya menjadi berbagai jaringan tubuh, seperti jaringan kulit, jaringan otot, dan lain-lain.

4. Organisasi tingkat organ

Jaringan sebagai suatu organisasi sel belum dapat berfungsi dalam tubuh organisme jika tidak bekerja sama dengan jaringan yang lain, jantung misalnya harus dilengkapi dengan jaringan otot, jaringan saraf, jaringan darah, jaringan ikat, dan jaringan epitel. Jaringan-jaringan tersebut bekerja sama agar jantung dapat bekerja dengan baik. Jantung adalah organ atau alat tubuh. Organ tubuh yang lain misalnya ginjal, liver, dan paru-paru. Organ-organ ini pun mempunyai organisasi tertentu untuk membentuk sistem tertentu pula.

Misalnya sistem pernapasan terdiri atas beberapa organ antara lain hidung, rongga hidung, tenggorokan, cabang batang tenggorokan dan paru-paru. Organisasi semacam ini disebut sistem organ.

5. Organisasi tingkat individu

Dalam tubuh kita terdapat berbagai macam sistem organ. Seluruh sistem itu saling berinteraksi melaksanakan suatu fungsi dalam tubuh makhluk hidup. Makhluk hidup yang terdiri atas berbagai sistem organ disebut satu individu. Setiap manusia termasuk individu. Demikian pula tiap-tiap ekor semut dalam sekelompok semut atau tiap-tiap ekor domba dalam kawanannya dan tiap pohon teh dalam sebuah perkebunan.

6. Organisasi tingkat populasi

Kita dikelilingi berbagai jenis makhluk hidup yang bermacam-macam, misalnya ayam, mangga, pepaya, kambing, dan lain-lain. Populasi merupakan tingkatan organisasi yang terdiri atas sekelompok individu sejenis yang menempati ruang dan waktu yang sama. Apabila berbicara mengenai populasi, kita harus menyebutkan jenis individu yang dibicarakan dalam batas waktu dan tempat tertentu. Misalnya populasi pohon bakau di hutan mangrove pada tahun 1990. Kita tidak dapat mengatakan bahwa pohon bakau yang hidup di hutan mangrove dan di pesisir pantai selatan adalah satu populasi, karena tempatnya berbeda.

7. Organisasi tingkat ekosistem

Makhluk hidup hanya dapat hidup di tempat-tempat dengan syarat-syarat tertentu untuk hidupnya, misalnya bakau-bakau tumbuh di pantai, lumut hidup di tempat-tempat lembap, dan pohon kurma hidup di tempat-tempat kering. Namun, ada juga makhluk hidup yang tidak terikat pada syarat-syarat tertentu dapat hidup di berbagai tempat yang keadaannya berlainan.

Berbagai jenis makhluk hidup yang memerlukan syarat lingkungan sama dan dalam beberapa hal saling membutuhkan, biasanya akan hidup bersamaan. Misalnya di persawahan terdapat padi, katak, ulat, dan tikus. Kelompok organisme yang hidup bersama-sama disebut komunitas.

Setiap organisme hidup dalam lingkungannya masing-masing, lingkungan biotik dan lingkungan abiotiknya. Lingkungan biotik, yaitu semua organisme yang terdapat di sekelilingnya. Adapun lingkungan abiotik, yaitu faktor-faktor seperti iklim (suhu, kelembapan, cahaya) dan tempat hidupnya (tanah, air, udara). Untuk mendapatkan energi dan materi yang diperlukan untuk hidupnya, semua komunitas bergantung kepada lingkungan abiotik. Organisme produsen memerlukan energi, cahaya, oksigen, karbon dioksida, air, dan garam-garam dari lingkungan abiotik. Setelah materi dan energi diuraikan

produsen, hasilnya dapat diteruskan kepada konsumen tingkat pertama. Kemudian ke konsumen tingkat kedua dan seterusnya. Materi dan energi yang berasal dari lingkungan abiotik akan kembali lagi ke lingkungan abiotik lagi. Dengan demikian komunitas dan lingkungan abiotiknya merupakan suatu sistem. Setiap sistem demikian dinamakan ekosistem.

8. Organisasi tingkat bioma

Semua komunitas biotik berhubungan dengan komunitas biotik lain di sekelilingnya. Demikian pula ekosistem berhubungan dengan ekosistem lain di sekelilingnya. Ekosistem hutan berhubungan dengan ekosistem sungai. Ekosistem sungai berhubungan dengan laut. Dengan demikian, semua ekosistem di bumi ini saling berhubungan, sehingga bumi merupakan suatu ekosistem besar disebut juga biosfer.

Sebagai ilmu murni biologi mempunyai banyak cabang dalam mempelajarinya. Cabang-cabang tersebut antara lain disusun dalam Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Cabang-cabang Biologi

No.	Cabang Biologi	Objek yang Dipelajari
1.	Morfologi	Bentuk luar tubuh organisme
2.	Anatomi	Struktur tubuh bagian dalam organisme
3.	Fisiologi	Proses dan kegiatan faal tubuh organisme
4.	Genetika	Pewarisan sifat menurun
5.	Evolusi	Perkembangan makhluk hidup dari bentuk yang paling sederhana ke arah yang lebih kompleks
6.	Embriologi	Perkembangan embrio
7.	Sitologi	Susunan dan bagian-bagian dari sel
8.	Ekologi	Interaksi/hubungan timbal balik antara organisme dan lingkungan
9.	Zoologi	Seluk-beluk kehidupan hewan
10.	Botani	Seluk-beluk kehidupan tumbuhan
11.	Virologi	Virus dan pengaruhnya terhadap organisme lain
12.	Parasitologi	Organisme parasit dan pengaruhnya terhadap organisme lain

No.	Cabang Biologi	Objek yang Dipelajari
13.	Palaeontologi	Kehidupan organisme di masa yang lampau
14.	Terratologi	Cacat tubuh anak/bayi dalam kandungan
15.	Mikrobiologi	Perikehidupan mikroorganisme
16.	Bakteriologi	Perikehidupan tentang bakteri
17.	Mikologi	Perikehidupan tentang jamur
18.	Entomologi	Perikehidupan tentang serangga

C. Bekerja Ilmiah

Manusia adalah makhluk ciptaan Tuhan yang memiliki kemampuan berfikir paling cerdas dibandingkan dengan makhluk hidup lainnya. Dengan kecerdasan tersebut manusia selalu berkeinginan untuk tahu dan tidak pernah merasa puas dengan apa yang telah diketahuinya. Dengan demikian manusia akan selalu mengembangkan rasa keingintahuan tersebut melalui pengetahuannya.

Sifat keingintahuan manusia dapat berkembang melalui tahapan sistematis yang telah ditentukan, yaitu melalui metode ilmiah. Metode ilmiah mengarah pada pola berfikir logis, analitis (menggunakan analisis), dan empiris (sesuai dengan kenyataan). Adanya sifat empiris inilah yang menyebabkan kebenaran itu bersifat objektif, artinya kebenaran melekat pada objek, siapa pun yang memandang objek itu pasti sama.

Langkah yang ditempuh oleh para ahli biologi dalam memecahkan suatu masalah adalah langkah yang sesuai dengan metode ilmiah. Secara garis besar langkah tersebut terdiri atas: *Perumusan masalah, penyusunan kerangka berfikir/landasan teori, perumusan hipotesis, pengujian hipotesis, dan pengambilan kesimpulan.*

1. Perumusan masalah

Perumusan masalah dimulai dari ketertarikan manusia terhadap hal-hal tertentu yang menarik dan menjadi perhatiannya. Perumusan masalah merupakan langkah untuk mengetahui masalah yang akan dipecahkan, sehingga masalah tersebut menjadi jelas batasan, kedudukan, dan alternatif cara untuk pemecahannya.

2. **Penyusunan kerangka berpikir**

Dalam menyusun kerangka berpikir diperlukan kemauan untuk mempelajari laporan hasil penelitian orang lain, membaca referensi-referensi, observasi langsung pada lingkungan atau hasil wawancara dengan para ahli. Kerangka berfikir ini merupakan alasan yang menjelaskan keterkaitan antara berbagai faktor dengan objek dan jawaban terhadap suatu permasalahan. Kerangka berfikir disusun secara rasional berdasarkan penemuan-penemuan yang telah teruji kebenarannya.

3. **Hipotesis**

Hipotesis berfungsi sebagai jawaban sementara terhadap permasalahan yang timbul berdasarkan kesimpulan kerangka berpikir.

4. **Pengujian hipotesis**

Pengujian hipotesis dilakukan dengan eksperimen/ percobaan. Data yang diperoleh dari melakukan percobaan kemudian dianalisis untuk membuktikan apakah terdapat fakta-fakta yang mendukung hipotesis.

5. **Penarikan kesimpulan**

Penarikan kesimpulan merupakan evaluasi terhadap sebuah hipotesis yang telah dirumuskan, apakah hipotesis tersebut diterima atau ditolak.

Contoh urutan metode ilmiah dan penerapannya dapat Anda perhatikan pada Tabel 1.2

Tabel 1.2 Urutan metode ilmiah dan penerapannya

No.	Tahapan	Penerapan
1.	Rumusan masalah	Apakah konsentrasi warna kuning telur itik dipengaruhi oleh jenis makanannya?
2.	Kerangka berfikir	Dari berbagai informasi yang diperoleh dan dikembangkan secara logis, analitis dan sintesis, sangat masuk akal bahwa warna kuning telur itik ditentukan oleh jenis makanannya.
3.	Rumusan hipotesis	Warna kuning telur itik dipengaruhi oleh jenis makanannya.
4.	Pengujian hipotesis	Melakukan percobaan dengan memberi makanan pellet untuk itik sebagai kontrol dan memberi makan selain pellet (jagung, padi) untuk itik yang lainnya. Setelah semua itik bertelur dan telur dipecah warna kuning telurnya ternyata berbeda konsentrasinya.
5.	Kesimpulan	Konsentrasi warna kuning telur itik dipengaruhi oleh jenis makanannya.

KEGIATAN

(Apresiasi terhadap Pakar Perintis)

Laveran, seorang dokter berkebangsaan Perancis, pada tahun 1880 bekerja di Aljazair dengan tekun melakukan observasi, yaitu memeriksa darah penderita-penderita malaria. Dari observasi yang dilakukan berulang-ulang, ia memperoleh data bahwa pada setiap darah penderita malaria ditemukan benda aneh berbentuk cincin, sedangkan pada darah orang yang sehat tidak diketemukan benda itu.

Penemuan ini mendorong Laveran untuk menduga bahwa benda aneh itu ada hubungannya dengan penyakit malaria. Kemudian Laveran mencoba menyuntikkan darah yang berasal dari penderita malaria kepada orang yang sehat. Dari percobaan berulang kali, Laveran mencatat bahwa orang yang mendapat suntikan itu terjangkit penyakit malaria.

Masalah yang belum terjawab adalah bagaimanakah cara berjangkitnya penyakit malaria dari seseorang kepada orang lain. Dari hasil eksperimen yang dilakukan Laveran timbullah dugaan bahwa menularnya wabah malaria melalui serangga pengisap darah.

Pada tahun 1897 Ronald Ross berusaha meneliti berjangkitnya wabah itu. Dari pengamatannya ia berhasil mengumpulkan data bahwa orang-orang yang tidur dengan kelambu terhindar dari wabah malaria. Dengan hasil pengamatan tersebut, Ross mengemukakan bahwa menularnya wabah malaria disebabkan oleh sejenis nyamuk. Untuk menguji kebenarannya, ia menyuruh beberapa sukarelawan untuk tidur di tempat yang berkelambu dan ke dalam kelambu itu dilepaskan nyamuk-nyamuk *Anopheles* betina, ternyata dua sukarelawan tersebut terjangkit malaria.

Pertanyaan:

Isikan jawaban kalian dalam buku tugas, berkaitan masalah penelitian yang dilakukan Laveran!

1. Masalah yang dirumuskan
2. Hipotesis yang dirumuskan
3. Hipotesis yang uji
4. Data yang diperoleh
5. Kesimpulan

1. Dari data penelitian Laveran, timbul masalah baru yang dipecahkan oleh Ronald Ross. Bagaimana rumusan masalahnya?
2. Data apakah yang dikumpulkan oleh Ross sebagai dasar dalam merumuskan hipotesisnya?
3. Bagaimana rumusan hipotesis yang dikemukakan oleh Ross?
4. Bagaimana eksperimen yang dilakukan oleh Ross?

5. Apakah tujuan dilaksanakan eksperimen?
6. Bagaimanakah data yang diperoleh dari eksperimen Ross?
7. Apakah kesimpulan hasil penelitian Ross?
8. Rumuskan langkah-langkah yang dilakukan oleh Laveran dan Ross dalam hal memecahkan masalah malaria, sehingga tergambar jelas metode ilmiah yang dianutnya!

D. Penelitian Ilmiah

Rancangan penelitian adalah pokok-pokok perencanaan seluruh penelitian yang tertuang dalam suatu kesatuan naskah secara ringkas, jelas, dan utuh. Rancangan penelitian dibuat dengan tujuan agar pelaksanaan penelitian dapat berjalan secara benar, baik, dan lancar. Rancangan penelitian memuat *judul penelitian, latar belakang masalah penelitian, rumusan masalah penelitian, tujuan dan fungsi penelitian, tinjauan kepustakaan, hipotesis (kalau diperlukan), batasan konsep, metodologi penelitian dan daftar kepustakaan*.

Syarat-syarat rancangan penelitian seperti berikut ini.

1. Sistematis, artinya unsur-unsur yang ada dalam rancangan penelitian harus tersusun dalam urutan yang logis. Setiap rancangan harus menentukan judul penelitian, menjelaskan latar belakang, dan tujuan penelitian.
2. Konsisten, artinya terdapat kesesuaian di antara unsur-unsurnya, misalnya antara judul dengan tujuan, antara rumusan masalah dengan tujuan, antara rumusan masalah dengan metodologi, dan sebagainya.
3. Operasional, artinya dapat menjelaskan bagaimana penelitian itu dilakukan, misalnya data yang diinginkan, cara pengamatan terhadap objek penelitian, alat yang digunakan, dan penentuan objek penelitian.

Selain ketiga syarat di atas, penelitian harus bermanfaat bagi masyarakat maupun perkembangan ilmu pengetahuan, mempunyai daya tarik, dan secara operasional memungkinkan untuk diteliti kembali.

1. Judul penelitian

Judul penelitian sebagai nama, sekaligus identitas penelitian yang dicantumkan dalam berbagai dokumen. Judul penelitian harus ringkas, spesifik, dan jelas untuk memberi gambaran mengenai masalah yang diteliti.

Judul penelitian contohnya:

“Pengaruh pemberian pakan pelet BR terhadap penambahan berat ayam kampung umur 10 hingga 40 hari“

2. Latar belakang masalah

Dalam membahas latar belakang masalah, peneliti harus menunjukkan alasan memilih masalah topik atau judul. Dengan demikian fungsi uraian tentang latar belakang masalah memberi alasan mengapa masalah atau topik dipilih oleh peneliti. Banyak masalah yang menjadi topik tapi hanya satu masalah saja yang dipilih, mengapa masalah itu diusulkan untuk diteliti.

Misalnya:

Penelitian pengaruh pemberian pakan pelet BR terhadap pertambahan berat ayam kampung umur 10 sampai 40 hari, berlatar belakang sebagai berikut.

- Pentingnya produksi ayam kampung dikaitkan dengan kebutuhan bahan pangan protein hewani.
- Pertambahan berat ayam pada umur tertentu sangat berpengaruh terhadap produksi ayam kampung.
- Belum ada penelitian tentang pengaruh pakan pelet BR terhadap pertambahan berat ayam kampung pada umur tertentu.

3. Rumusan masalah

Rumusan masalah penelitian berupa pertanyaan-pertanyaan yang memudahkan untuk merancang penelitian. Rumusan masalah harus dijabarkan secara operasional dan spesifik dari judul penelitian. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam rumusan masalah, yaitu:

- masalah dirumuskan dengan kalimat sederhana dan dalam bentuk pertanyaan;
- singkat, jelas, dan padat serta tidak menimbulkan kerancuan pengertian.

Perumusan masalah, misalnya:

“Adakah pengaruh jumlah pakan pelet BR terhadap pertambahan berat ayam kampung umur 10 sampai 40 hari?”

4. Tujuan penelitian

Tujuan penelitian dimaksudkan sebagai jawaban atas keingintahuan suatu masalah dalam penelitian. Perumusan tujuan penelitian harus sejalan dengan rumusan masalah penelitian. Tujuan penelitian dirumuskan dalam kalimat pernyataan. Jadi tujuan penelitian merupakan rumusan kalimat yang menunjukkan keinginan peneliti untuk mencapai sesuatu melalui penelitian.

Contoh:

Mengetahui pengaruh pemberian pakan pelet BR terhadap pertambahan berat ayam kampung umur 10 sampai 40 hari.

5. Manfaat penelitian

Manfaat penelitian perlu dikemukakan agar diketahui hasil yang hendak dicapai dari penelitian dan untuk siapa penelitian itu digunakan.

Manfaat penelitian bisa bersifat praktis, misalnya mempermudah pengambilan kebijaksanaan, dan dapat juga bersifat teoritis, misalnya memperkaya dan mengembangkan khasanah ilmu pengetahuan.

Manfaat penelitian misalnya:

- sebagai masukan bagi para peternak dalam meningkatkan produksi ayam kampung
- sebagai masukan dalam pengembangan teknologi peternakan

6. Proposal penelitian

Proposal penelitian meliputi: identifikasi variabel, latar belakang masalah, manfaat penelitian, tinjauan pustaka, hipotesis (jika ada), dan metode penelitian.

Contoh identifikasi variabel penelitian:

Identifikasi variabel pada penelitian tentang pengaruh pakan pelet BR terhadap pertambahan berat tubuh ayam kampung umur 10 – 40 hari.

Variabel manipulasi: Jumlah pakan pelet BR yang diberikan

Variabel respon: pertambahan berat tubuh ayam kampung.

Variabel kontrol: jenis ayam kampung, suhu udara, kelembapan, intensitas cahaya, luas kandang.

7. Tinjauan pustaka

Tinjauan pustaka ini meliputi:

- Mempelajari hasil yang diperoleh dari setiap sumber yang relevan dengan penelitian yang akan dilakukan.
- Mempelajari metode penelitian yang telah digunakan, termasuk metode *pengambilan sampel, pengumpulan data, sumber data, dan satuan ukuran data*.
- Mengumpulkan data dari sumber lain yang berhubungan dengan bidang penelitian yang akan dilakukan.
- Mempelajari analisis deduktif dan problema yang diteliti. Analisis deduktif yang dimaksudkan adalah berpikir dari hal yang abstrak ke hal yang konkret.

Di dalam tinjauan pustaka, uraian diharapkan dapat menjelaskan (walaupun baru teoritik) masalah yang diteliti serta hubungan antara variabel yang terkait. Contoh: Penelitian tentang pengaruh pakan pelet BR terhadap pertambahan berat

ayam kampung umur 10 – 40 hari, tinjauan pustakanya, sebagai berikut.

- Teori tentang pertumbuhan ayam kampung dan faktor-faktor yang memengaruhinya.
- Pengetahuan kandungan zat gizi yang terdapat dalam pelet BR.
- Hubungan zat gizi yang dikandung oleh pelet BR terhadap pertambahan berat badan ayam kampung.

8. Hipotesis

Hipotesis merupakan suatu kemungkinan jawaban dari masalah yang diajukan. Hipotesis dapat dikatakan sebagai pendapat yang masih sederhana (sementara) karena belum diuji kebenarannya.

Hipotesis berfungsi sebagai jawaban sementara untuk masalah penelitian. Hipotesis dinyatakan dalam bentuk kalimat pernyataan yang menghubungkan dua variabel atau lebih.

Berdasarkan isi dan rumusannya, hipotesis dibedakan menjadi dua, berikut ini.

- Hipotesis alternatif atau Kerja atau Asli (H_a) adalah dugaan yang menyatakan ada pengaruh.
- Hipotesis nol (H_o) adalah dugaan yang menyatakan tidak ada pengaruh.

Perlu diketahui bahwa tidak semua penelitian harus mempunyai hipotesis. Hipotesis diperlukan jika penelitian mempersoalkan hubungan antarvariabel. Penelitian eksploratif (penelitian yang bersifat menjelajah) dan penelitian deskriptif (penelitian yang bersifat menggambarkan) tidak memerlukan hipotesis karena tujuannya tidak menguji hipotesis akan tetapi menjawab masalah penelitian.

Penelitian yang memerlukan hipotesis adalah penelitian eksplanatif (penelitian yang bersifat mencari hubungan antar variable).

Misalnya:

Terdapat pengaruh positif pemberian pakan pelet BR terhadap pertambahan berat tubuh ayam kampung umur 10 sampai 40 hari.

9. Metode penelitian

Metode penelitian menguraikan bagaimana cara melakukan penelitian tersebut, mulai dari menentukan populasi dan sampel, operasional variabel, prosedur pengumpulan data, dan analisis data.

a. Operasional variabel

Variabel adalah faktor yang berpengaruh, memiliki nilai (ukuran) tertentu dan dapat berubah atau diubah. Oleh karena itu variabel merupakan faktor peubah. Misalnya:

- variabel manipulasi/bebas, faktor ubah yang sengaja dibuat berbeda-beda oleh pelaku peneliti.

Misalnya: jumlah pakan pelet BR yang diberikan.

- variabel respon/terikat faktor ubah yang terjadi sebagai akibat proses yang sedang berjalan.

Misalnya: penambahan berat ayam kampung

Definisi operasional:

Kecepatan penambahan berat tubuh ayam kampung dalam satuan gram.

b. Merancang penelitian, yaitu membuat rancangan yang menggambarkan hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikat yang akan diteliti.

Rancangan penelitian dapat dibuat seperti tabel.

Tabel 1.3

Kelompok	Perlakuan per hari per ekor
I	Tanpa diberi pakan pelet BR
II	Diberi pakan pelet BR 4 gram
III	Diberi pakan pelet BR 6 gram
IV	Diberi pakan pelet BR 8 gram
V	Diberi pakan pelet BR 10 gram

c. Menentukan populasi dan sampel

- Populasi, merupakan sekelompok objek penelitian yang kesimpulannya akan digeneralisasikan.

Misalnya: populasi yang dimaksudkan dalam penelitian ini adalah jenis ayam kampung.

- Sampel adalah sebagian anggota yang mewakili populasi.

Misalnya: diambil sampel 50 ekor ayam kampung

d. Menentukan instrumen/alat dan bahan yang diperlukan dalam melakukan penelitian (eksperimen). Instrumen yang diperlukan antara lain:

Tempat untuk memelihara 50 ekor ayam kampung dibagi 5 kelompok masing-masing kelompok 10 ekor, pakan pelet BR, tempat air untuk minum, tempat pakan, timbangan, kertas, alat tulis.

- e. Menyiapkan langkah-langkah penelitian atau cara kerja dalam memperoleh data
 - Tempatkan ayam kampung pada tempat yang disediakan
 - Kelompokkan sesuai dengan perlakuan pada rancangan percobaan.
 - Lakukan penimbangan berat masing-masing ayam kampung setiap 5 hari.
 - Catat hasilnya dan masukkan ke dalam tabel sampai ayam berumur 40 hari.
 - Lakukan analisis data.
- f. Merancang analisis data
 Analisis data merupakan cara mengolah data penelitian untuk membuktikan berlaku tidaknya hipotesis yang diajukan.
 Contoh:
 - Mencari nilai rata-rata berat ayam kampung pada tiap perlakuan.
 - Membandingkan antara hasil perlakuan yang satu dengan perlakuan yang lain.
- g. Menyusun jadwal penelitian. Memperkirakan lama waktu dalam penelitian sampai dengan penulisan laporan.

Tabel 1.4

Jadwal Penelitian

No.	Kegiatan	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	Minggu 5
1.	Menyusun proposal	√				
2.	Menyiapkan alat dan bahan	√				
3.	Melakukan penelitian		√	√	√	
	Analisis data				√	
4.	Menulis					
	Laporan penelitian					√

- h. Mengumpulkan data dari hasil percobaan
 Setelah alat dan bahan telah siap, dimulailah eksperimen/ percobaan seperti yang telah direncanakan. Pertumbuhan berat tubuh ayam diukur/ditimbang setiap 5 atau 10 hari. Kemudian buatlah tabel data pengamatan untuk setiap kelompok percobaan, data yang diperoleh dicatat dalam tabel, dengan demikian diperlukan 5 tabel pengamatan pertumbuhan. Misalnya:

Tabel 1.5

Data hasil pengamatan pertumbuhan ayam kampung dilihat dari berat tubuhnya (kg)

Kelompok Percob. I	Penambahan berat ayam setiap 5 hari								Jumlah
	1	2	3	4	5	6	7	8	
A kampung 1									
A kampung 2									
A kampung 3									
A kampung 4									
A kampung 5									
A kampung 6									
A kampung 7									
A kampung 8									
A kampung 9									
A kampung 10									

Tabel 1.6

Rata rata berat ayam kampung dalam kg setelah 40 hari pada berbagai perlakuan

Perlakuan	Berat tubuh
Kelompok I	
Kelompok II	
Kelompok III	
Kelompok IV	
Kelompok V	

- i. Mendeskripsikan data, menginterpretasi data, dan menguji hipotesis.

Maksud dari mendeskripsikan data adalah menyajikan data dalam bentuk yang mudah dipahami oleh orang lain. Dalam penyajian data, angka-angka yang ditampilkan sudah merupakan hasil rata-rata hasil perlakuan, contoh tabel 3. Jika pada data yang disajikan terjadi kenaikan berat tubuh ayam kampung sesuai dengan jumlah pertambahan pakan pelet BR yang diberikan, (berdasarkan tabel 4), dapat

diinterpretasikan bahwa peningkatan pakan pelet BR dapat meningkatkan pertambahan berat ayam kampung.

j. Menguji hipotesis

Hipotesis yang telah dirumuskan adalah “Terdapat pengaruh positif pemberian pakan pelet BR terhadap pertambahan berat tubuh ayam kampung “. Jika data-data yang diperoleh mendukung hipotesis, hipotesis yang diungkap di atas terbukti benar.

k. Menyusun pembahasan hasil penelitian

Pembahasan hasil penelitian ialah membandingkan hasil penelitian, teori, fakta, dan konsep-konsep yang ditulis dalam tinjauan pustaka. Kemudian memberikan alasan-alasan (argumentasi) untuk memperkuat hasil penelitian.

l. Kesimpulan dan saran

Kesimpulan dan saran ini didasarkan pada analisis data dan pembahasan. Kesimpulan harus mengacu pada tujuan penelitian, misal kesimpulan penelitian di atas adalah; “Jumlah pemberian pakan pelet BR berpengaruh terhadap pertambahan berat tubuh ayam kampung umur 10 sampai 40 hari”.

Dari kesimpulan dapat dirumuskan saran-saran, misalnya:

- Perlu adanya penelitian lanjutan untuk mengetahui faktor-faktor lain yang memengaruhi penambahan berat tubuh ayam kampung.
- Perlu dikaji ulang berapa jumlah penambahan pakan pelet BR yang efektif untuk mempercepat pertambahan berat tubuh ayam kampung.

m. Menyusun daftar pustaka

Daftar pustaka disusun secara berurutan berdasarkan abjad. Contoh:

- Biologi, Campbell – Reece – Mitchell, Edisi kelima – Jilid 3, Penerbit Erlangga, tahun 2004.
- Prosedur Penelitian, DR. Suharsini Arikunto, Penerbit Rineka Cipta, tahun 1996.
- Zoologi, Prof. Drs. Radioputro, Penerbit Erlangga, 1983.

n. Menulis laporan penelitian

Sistematika penulisan laporan penelitian sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

- A. Latar Belakang Masalah
- B. Rumusan Masalah
- C. Tujuan Penelitian
- D. Manfaat Penelitian

**TUGAS
(Menumbuhkan
Semangat Inovatif/
Kreativitas)**

- Rancanglah suatu percobaan mengenai pengaruh cahaya terhadap pertumbuhan tanaman kacang hijau.
- Lakukan eksperimen berdasarkan rancangan percobaan yang kalian buat.
- Tuliskan dalam bentuk laporan.

BAB II	TINJAUAN PUSTAKA
	A. Kajian Teori
	B. Kajian Hasil-Hasil Penelitian
	C. Rumusan Hipotesis (apabila ada)
BAB III	METODE PENELITIAN
	A. Variabel dan Definisi Operasional Variabel
	B. Rancangan Penelitian
	C. Sasaran Penelitian (Populasi dan Sampel)
	D. Instrumen Alat dan Bahan
	E. Prosedur Pelaksanaan Penelitian
	F. Rencana Analisis Data
	G. Jadwal Penelitian
BAB IV	DATA DAN PEMBAHASAN
	A. Deskripsi Data
	B. Interpretasi Data
	C. Uji Hipotesis
	D. Pembahasan
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN
	A. Kesimpulan
	B. Saran
	DAFTAR PUSTAKA
	LAMPIRAN-LAMPIRAN

RANGKUMAN

Sudah menjadi sifat manusia selalu berusaha untuk mengetahui apa yang belum dia ketahui. Alam penuh dengan misteri kerahasiaan. Untuk mengungkap rahasia alam ini manusia perlu mengembangkan pengetahuannya dengan ilmu dan teknologi atau yang dikenal dengan sains.

Langkah-langkah yang ditempuh oleh para ilmuwan adalah cara berpikir logis, melalui urutan yang telah ditentukan yaitu dengan metode ilmiah, yang meliputi merumuskan masalah, penyusunan kerangka berpikir, menyiapkan landasan teori, merumuskan hipotesis, menguji hipotesis, dan menarik kesimpulan

Ruang lingkup biologi adalah objek yang dipelajari oleh biologi, yaitu mulai organisasi terkecil meliputi sel, jaringan, organ, sistem organ, populasi, komunitas, ekosistem (bioma), yang operasionalnya zona biosfir ini.

Untuk lebih mudah dipelajari, biologi memiliki cabang ilmu yang membahas sesuai dengan apa yang dikajinya misalnya: (sitologi, histologi, organologi, ekologi, fisiologi, anatomi, sanitasi, hygiene, morfologi, embriologi, botani, dan zoologi).

UMPAN BALIK

Cobalah kalian merancang sebuah proposal penelitian ilmiah. Diskusikan proposal kalian tersebut dengan teman atau guru kalian.

UJI KOMPETENSI

Coba kerjakan di buku kerja kalian.

A. Pilihlah salah satu jawaban soal berikut dengan tepat.

1. Sains memiliki objek kajian berupa
 - a. alam sekitar kita
 - b. alam sekitar baik yang bersifat nyata maupun abstrak
 - c. benda konkret yang dapat direspons oleh pancaindra kita
 - d. benda konkret yang hanya dapat diobservasi dengan penglihatan
 - e. benda konkret yang dapat diketahui dengan bantuan instrumen/alat bantu
2. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi sangat pesat. Pesatnya perkembangan ini didasarkan atas pengalaman
 - a. laboratorik
 - b. subjektif
 - c. psikologis
 - d. empiris
 - e. sistematis
3. Alasan bahwa sains dikembangkan menurut langkah yang sistematis adalah
 - a. agar hasilnya selalu benar
 - b. agar hasilnya selalu bermanfaat
 - c. agar mendapatkan hasil yang subjektif
 - d. agar tidak terjadi kesalahan
 - e. agar setiap orang yang melakukan langkah tersebut menghasilkan produk yang sama
4. Hasil penelitian sains selalu memihak kepada
 - a. kebenaran ilmiah
 - b. kebenaran absolut
 - c. kebenaran sementara
 - d. keyakinan
 - e. penguasa
5. Di bawah ini merupakan kegiatan observasi dalam melakukan penelitian ilmiah, *kecuali*
 - a. melihat
 - b. mendengar
 - c. memikirkan
 - d. membau
 - e. mengecap
6. Langkah pertama yang dilakukan oleh peneliti dalam melakukan penelitian ilmiah adalah
 - a. melakukan percobaan
 - b. mengobservasi hasil pengamatan
 - c. mengidentifikasi permasalahan
 - d. menganalisis data
 - e. merancang eksperimen
7. Deskripsi hasil pengamatan terhadap objek biologi dengan indra penglihatan adalah
 - a. bau dan rasa
 - b. warna dan rasa
 - c. suara dan ukuran
 - d. bau dan warna
 - e. bentuk dan ukuran

8. Amir membaca skala termometer menunjukkan 37°C waktu mengukur suhu tubuh temannya. Keterampilan yang dimiliki oleh Amir adalah
 - a. keterampilan mengukur
 - b. keterampilan melihat
 - c. keterampilan menarik kesimpulan
 - d. keterampilan mengamati
 - e. keterampilan mempredeksi
9. Seorang siswa mengamati tanaman mangga yang bunganya sangat banyak. Ia mengatakan sebentar lagi pohon mangga itu akan berbuah banyak pula. Pernyataan tersebut termasuk
 - a. observasi
 - b. rumusan masalah
 - c. kesimpulan
 - d. penjelasan
 - e. rumusan hipotesis
10. Dalam sistematika penulisan ilmiah, latar belakang masalah ditempatkan pada
 - a. Pendahuluan
 - b. Data dan pembahasan
 - c. Kesimpulan dan saran
 - d. Metode penelitian
 - e. Tinjauan pustaka
11. Seorang siswa kelas X ingin mengetahui pengaruh pemberian pupuk kandang terhadap pertumbuhan tanaman bawang merah.
Rumusan masalah dari rencana penelitian tersebut adalah
 - a. Apakah pupuk kandang lebih mudah diperoleh?
 - b. Bagaimanakah mekanisme penyerapan pupuk kandang oleh tanaman bawang merah?
 - c. Apakah tanaman bawang merah cocok dipupuk dengan pupuk kandang?
 - d. Bagaimana pengaruh pupuk kandang terhadap pertumbuhan tanaman bawang merah?
 - e. Apakah pertumbuhan tanaman bawang merah yang baik menyebabkan hasil produksi juga meningkat?
12. Variabel bebas dari pernyataan soal nomor 11 di atas adalah
 - a. variasi bibit bawang merah
 - b. variasi banyak sedikitnya pupuk kandang
 - c. variasi pertumbuhan tanaman bawang merah
 - d. variasi cara pengolahan tanah
 - e. variasi banyak sedikitnya daun
13. Hipotesis yang dirumuskan dari pernyataan soal nomor 11 di atas adalah
 - a. pupuk kandang berpengaruh pada pertumbuhan tanaman bawang merah
 - b. produksi tanaman bawang merah dipengaruhi oleh teknik pengolahan tanah
 - c. tingkat pertumbuhan tanaman yang masih muda menentukan tingkat produksi bawang merah
 - d. apakah pupuk kandang memengaruhi pertumbuhan tanaman bawang merah
 - e. pertumbuhan tanaman bawang merah dipengaruhi oleh pupuk kandang
14. Seorang siswa bertanya kepada guru. Bu, mengapa penyakit demam berdarah sering mewabah?
Pertanyaan tersebut merupakan suatu sikap ilmiah dalam hal
 - a. mengembangkan rasa ingin tahu
 - b. peduli terhadap lingkungan
 - c. berpendapat secara ilmiah dan kritis
 - d. mampu membedakan antara fakta dan opini
 - e. berani dan santun dalam mengajukan pertanyaan dan argumentasi
15. Beberapa syarat yang perlu diperhatikan dalam penulisan ilmiah adalah berikut ini, *kecuali*
 - a. kalimat padat, singkat dan jelas
 - b. kalimat dicetak tebal
 - c. kalimat lugas
 - d. bermakna sebenarnya
 - e. bersifat meyakinkan

B. Jawablah soal berikut dengan jawaban yang tepat.

1. Penelitian apakah yang tidak memerlukan hipotesis?
2. Para ilmuwan mendapatkan ilmu melalui pendekatan keterampilan proses, sebutkan aktivitas yang dapat digolongkan pada keterampilan proses.
3. Sebutkan sistematika objek yang dipelajari oleh biologi dari tingkatan yang paling sederhana hingga tingkatan yang paling kompleks.
4. Ciri apakah yang dimiliki kingdom fungi?
5. Bagaimanakah biologi berperan dalam meningkatkan kesejahteraan manusia? Jelaskan.