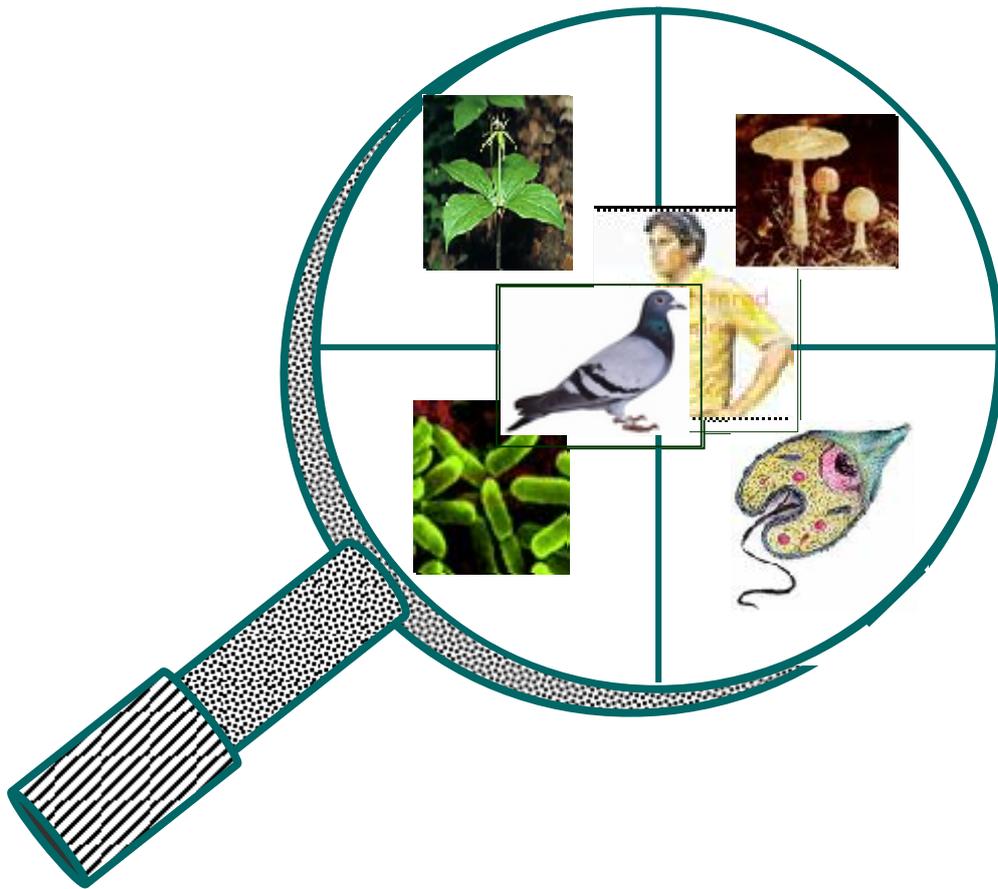


*Petunjuk Praktikum*

# BIOLOGI UMUM



Disusun Oleh:

*Himmatul Hasanah, M.P, dkk*

JURUSAN PENDIDIKAN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
2013

## KATA PENGANTAR

Setelah lebih dari 20 tahun menjadi matakuliah tahun pertama bersama di FPMIPA atau FMIPA, fungsi dan posisi Biologi Umum semakin ditanggapi berbeda-beda, termasuk di FMIPA UNY. Sebagian kelompok berpendapat bahwa matakuliah ini masih tetap relevan dipelajari oleh seluruh mahasiswa di FPMIPA/FMIPA sebagai *general biology*. Kelompok lain melihat matakuliah ini perlu ditawarkan di seluruh jurusan di fakultas ini namun fungsinya berbeda, yakni sebagai *Basic Biology* (di jurusan Pendidikan Biologi) dan *General Biology* (di jurusan lain).

Sebagai *General Biology*, Biologi Umum dapat diibaratkan sebagai bentuk mini (*minimize*) dari biologi sehingga materi-materi perkuliahan maupun praktikum harus mencakup seluruh materi biologi, hanya dengan tingkat kedalaman yang sangat terbatas. Dalam fungsi dan pandangan yang sedemikian, Biologi Umum cocok dipelajari oleh mahasiswa nonbiologi ataupun nonpendidikan biologi. Sedangkan sebagai *Basic Biology*, biologi umum merupakan biologi dasar ialah mencakup *body of knowledge*-nya biologi serta metodologi keilmuan biologi. Dalam posisi ini, materi kuliah dan praktikum biologi lebih diarahkan untuk membekali pengetahuan dan keterampilan mengenai bagaimana belajar biologi (*what is Biology & how to learn biology*), bagi mahasiswa program studi biologi dan pendidikan biologi.

Dalam diktat petunjuk praktikum edisi ini, biologi umum diposisikan sebagai *Basic Biology*, walaupun belum secara penuh; masih ada unsur *general biology*-nya. Hal ini disebabkan masih adanya pemikiran diktat ini dapat dipakai oleh semua jurusan yang menawarkan matakuliah/praktikum biologi umum.

Materi kajian utama dalam diktat ini tetap mendasarkan pada pemikiran BSCS, namun telah berupaya mengikuti edisi terbaru dan mengakomodasi beberapa pemikiran terkini. Sesuai buku edisi BSCS terbaru (edisi 1996), objek biologi terdiri dari 5 kingdom (*monera, protista, fungi, plantae, dan animalia*). Tema persoalan yang dalam edisi lama mencakup 9 tema, dalam edisi ini hanya terdiri dari tujuh tema, namun muncul tema baru, yakni *Science Technology and Society*. Sementara tingkatan organisasi kehidupan, masih tetap ada delapan tingkat (molekuler, sel, jaringan, organ, individu, populasi, komunitas, dan bioma). Ketujuh tema tersebut tersebut belum secara penuh dimunculkan dalam diktat ini, namun sebagian besar telah diupayakan dapat diakomodasi di dalam beberapa nomen

*Kegiatan.* Matakuliah praktikum Biologi Umum 1 SKS dapat dikembangkan oleh pengampu dengan lebih kreatif dan hidup. Terdapat tiga kegiatan utama dalam praktikum Biologi Umum, yaitu : *pretest*, praktikum, dan *posttest*.

Karena berbagai keterbatasan dalam penyempurnaannya, diktat petunjuk praktikum ini masih mempunyai banyak kekurangan. Oleh karena itu, penyusun mengharap masukan dan kritikan konstruktif untuk perbaikan-perbaikan selanjutnya. Kepada Bapak Ibu dosen yang menggunakan diktat petunjuk praktikum ini, diucapkan terima kasih dan dipersilakan melakukan penyesuaian-penyesuaian menurut situasi dan kondisi yang ada. Akhirnya, semoga diktat petunjuk praktikum Biologi Umum bermanfaat; dapat memberikan *guidance* bagi mahasiswa dalam belajar dan mempelajari biologi. Terima kasih.

Yogyakarta, Juni 2013

Penyusun

## **Content**

<b>No</b>	<b>Activity</b>	<b>page</b>
1.	Activity 1: Objects and Problems of Biology .....	1
2.	Activity 2: Scientific Method and Problem Solving .....	7
3.	Activity 3: Diversity of Organism .....	10
4.	Activity 4: Basic Classification of Living Things .....	13
5.	Activity 5: Interaction Between Organism and Its Environment .....	16
6.	Activity 6: Tissues Structure and Their Function .....	21
7.	Activity 7: Cell Structure and Function .....	24
8.	Activity 8: Dihybrid Breeding and It's Filial Phenotype Ratio .....	26
9.	Activity 9: Regulation and Homeostasis In the Body .....	31
10.	Activity 10: Animal Behaviour .....	34
11.	Activity 11: Science, Environment, Technology and Society .....	36

## Kegiatan 1

# Objek dan Persoalan Biologi

### **Fokus Kajian:**

Objek, gejala dan persoalan biologi apa sajakah yang dapat ditemukan di lingkungan sekitar kita?

### **Tujuan :**

1. Mahasiswa dapat mengidentifikasi berbagai Macam Objek Biologi dan Tingkatan Organisasi Kehidupannya, yang terdapat di lingkungan sekitar.
2. Mahasiswa dapat menemukan persoalan biologi berdasarkan hasil pengamatan Objek Biologi di lingkungan sekitar.

### **Prinsip Dasar**

Kebutuhan pertama dalam sains adalah pengamatan atau penginderaan yang tepat dan cermat. Penginderaan dapat dilakukan dalam berbagai bentuk, tidak hanya penggunaan mata, tetapi tercakup di dalamnya penggunaan telinga, hidung dan dengan perasa (sense) lainnya. Umumnya penginderaan secara scientific dilakukan secara tidak langsung dengan menggunakan alat bantu pengukuran dan instrumen, misalnya ; melalui lensa pada mikroskope, gerakan jarum pada berbagai alat pengukuran dan lain-lainnya. Pengamatan diarahkan pada sesuatu, sehingga dapat dipergunakan untuk menjawab suatu pertanyaan dan memecahkan suatu problem. Akhirnya dapat dibuat suatu kesimpulan.

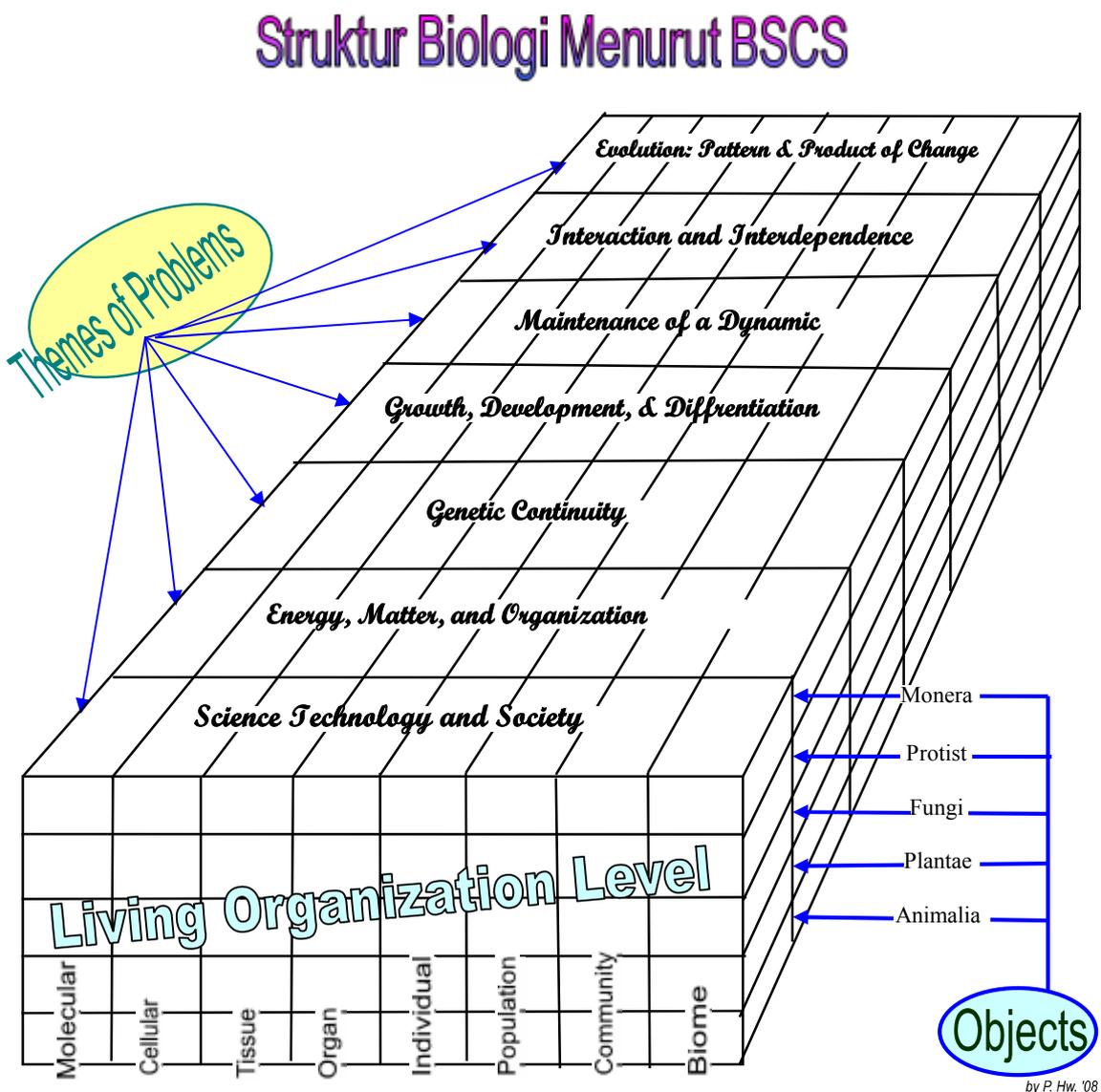
Dimensi tema/persoalan Sains dapat dikaji dari aspek-aspek berikut (Walde University, 2002:), yaitu:

1. Tema/persoalan sains sebagai proses penemuan (*Science as inquiry*): menyangkut (a). Penemuan ilmiah dan (b). Metode ilmiah.

2. Tema/persoalan sains dari aspek fisika (*Physical science*) menyangkut: (a). Sifat materi dan perubahan sifat dalam materi, (b). Gerak dan gaya, dan (c). Transfer energi
3. Tema/persoalan sains dari aspek biologi (*Living science*) menyangkut: (a). Struktur dan fungsi dalam sistem kehidupan, (b). Reproduksi dan Penurunan Sifat, (c). Regulasi dan Tingkah Laku, (d), Populasi dan Ekosistem, (e). Ke ragaman dan Adaptasi organisme.
4. Tema/persoalan sains dari aspek Bumi dan Antariksa (*Earth and space science*) mengkaji: (a). Struktur sistem bumi, (b). Sejarah Pembentukan Bumi, dan (c). Bumi dan Sistem Tata Surya
5. Tema/persoalan sains hubungannya dengan teknologi (*Science and techno-logy*) mengkaji (a). Rancangan-rancangan teknologi, (b). Keterkaitan sains dan teknologi
6. Tema/persoalan sains dari perpektif personal dan sosial (*Personal and social perpectives*) mengkaji, (a). Kesehatan diri, (b). Populasi, sumber daya, dan lingkungan, (c ). Bencana alam, (d). Resiko dan keuntungan, serta (e). Sains, teknologi, dan masyarakat.
7. Tema/persoalan sains dari sisi sejarah dan hakikat sains (*History and natural of science*), mengkaji, (a). Sains sebagai hasil rekadaya/usaha keras manusia, (b). Hakikat sains sebagai ilmu, dan (c). Sejarah perkembangan sains sebagai ilmu.  
Khusus untuk tema/persoalan yang berkait dengan aspek biologi, dapat pula didekati dari apa yang sudah dikembangkan oleh BSCS (BSCS, 1996), yang meliputi :
  1. Pola-pola evolusi dan produk perubahan (*Evolution: patterns and products of change*).
  2. Interaksi dan interdependensi (*Interaction and interdependence*).
  3. Penjagaan/pemeliharaan keseimbangan yang dinamik (*Maintenance of a dynamic equilibrium*).

4. Pertumbuhan, perkembangan, diferensiasi (*Growth, development, and differentiation*).
5. Kelangsungan genetik (*Genetic continuity*)
6. Energi, materi dan organisasi (*Energy, matter, and organization*)
7. Sains (Biologi), teknologi, dan masyarakat (*Science, Technology, and Society*)

Macam objek dan persoalan serta tingkatan organisasi kehidupan menurut BSCS ini dapat digambarkan dalam skema berikut ini: molecular



Mengingat demikian luasnya kawasan kajian keilmuan biologi berdasar ragam objek, ragam tingkat organisasi, dan ragam tema persoalannya, maka dalam membelajarkan siswa untuk menguasai biologi bukan pada banyaknya konsep yang harus dihafal, tetapi lebih kepada banyaknya konsep yang dipahami dan diaplikasi, serta bagaimana agar siswa berlatih menemukan konsep-konsep ini melalui metode atau kerja ilmiah guna membangun sikap ilmiah mereka.

**Setting Kegiatan :**

**a. Bentuk Kegiatan :** Observasi, studi referensi, dan diskusi.

**b. Objek Pengamatan/ Kajian :**

- Objek dan Gejala Biologi.
- buku acuan dan nara sumber

**Alat dan Bahan :**

- Plastik/polybag
- lup

**Prosedur Kerja :**

1. Identifikasi macam objek biologi yang dapat anda temukan pada lokasi pengamatan yang anda pilih
2. Fokuskan pengamatan anda pada organ/bagian individu, individu, atau sekelompok individu organisme yang menarik perhatian anda.
3. Amati ciri atau gejala-gejala yang dapat anda tangkap, kemudian catat atau deskripsikan.
4. Merujuk pada struktur Biologi menurut BSCS, sebutkan macam objek biologi, tingkatan organisasi kehidupan, dan macam persoalan dari ciri atau gejala tersebut. Masukkan isian anda ke dalam tabel 1 (dalam Bagian Data) berikut.
5. Gabungkan data anda dengan data teman lain, sehingga diperoleh data kelas.



Tabel 2. Data kelas mengenai macam objek biologi, tingkatan organisasi kehidupan, dan macam persoalan Biologi

Lokasi Pengamatan	Macam Objek Biologi	Tingkatan Organisasi Kehidupan	Macam Persoalan Biologi

### **Pembahasan dan Diskusi**

1. Bandingkan data kelas anda ini dengan jumlah unit-unit macam objek, tingkatan organisasi kehidupan biologi, dan macam persoalan menurut Struktur Biologi BSCS.
2. Sebutkan macam objek, tingkatan organisasi kehidupan, dan macam persoalan biologi, yang masih mungkin didapatkan di lokasi pengamatan anda. Sebutkan pula cara/metode yang perlu dilakukan untuk mengamati macam objek, tingkatan organisasi kehidupan, dan macam persoalan biologi yang belum anda dapatkan tersebut.
3. Buatlah kesimpulan mengenai ruang lingkup kajian biologi setelah anda melakukan observasi (pengamatan) dan studi referensi.

**Laporan Kegiatan :**

Laporkan hasil kegiatan anda sebagai laporan kelompok dengan format berikut :

- Topik
- Tujuan
- Alat Bahan
- Cara/ Langkah Kerja
- Data Hasil Kegiatan
- Pembahasan dan Diskusi
- Simpulan

**Tugas Mahasiswa**

Baca referensi yang menguraikan dan membahas mengenai Struktur BSCS ini.

### **Fokus Kajian:**

Bagaimana Prosedur (Kerja) Ilmiah dalam Pemecahan Masalah Biologi?

### **Tujuan :**

Mahasiswa mampu melakukan pemecahan masalah biologi melalui prosedur ilmiah

### **Prinsip Dasar**

Dalam rangka memperoleh kebenaran dan menyingkap misteri alam, tidak selalu cukup dengan pengamatan secara langsung. Suatu ketika, gejala alam perlu disimplifikasi, dimanipulasi, dan diinvestigasi. Para ilmuwan banyak melakukan serangkaian prosedur ilmiah atau serangkaian proses sains, untuk memperoleh kebenaran tersebut.

Ditinjau dari segi proses, maka Sains memiliki berbagai keterampilan sains, misalnya: (a) mengidentifikasi dan menentukan variabel tetap/bebas dan variabel berubah/tergayut, (b) menentukan apa yang diukur dan diamati, (c) keterampilan mengamati menggunakan sebanyak mungkin indera (tidak hanya indera penglihat), mengumpulkan fakta yang relevan, mencari kesamaan dan perbedaan, mengklasifikasikan, (d) keterampilan dalam menafsirkan hasil pengamatan seperti mencatat secara terpisah setiap jenis pengamatan, dan dapat menghubungkan-hubungkan hasil pengamatan, (e) keterampilan menemukan suatu pola dalam seri pengamatan, dan keterampilan dalam mencari kesimpulan hasil pengamatan, (f) keterampilan dalam meramalkan apa yang akan terjadi berdasarkan hasil-hasil pengamatan, dan (g) keterampilan menggunakan alat/bahan dan mengapa alat/bahan itu digunakan. Selain itu adalah keterampilan dalam menerapkan konsep, baik penerapan konsep dalam situasi

baru, menggunakan konsep dalam pengalaman baru untuk menjelaskan apa yang sedang terjadi, maupun dalam menyusun hipotesis.

Keterampilan sains juga menyangkut keterampilan dalam berkomunikasi seperti (a) keterampilan menyusun laporan secara sistematis, (b) menjelaskan hasil percobaan atau pengamatan, (c) cara mendiskusikan hasil percobaan, (d) cara membaca grafik atau tabel, dan (e) keterampilan mengajukan pertanyaan, baik bertanya apa, mengapa dan bagaimana, maupun bertanya untuk meminta penjelasan serta keterampilan mengajukan pertanyaan yang berlatar belakang hipotesis. Jika aspek-aspek proses ilmiah tersebut disusun dalam suatu urutan tertentu dan digunakan untuk memecahkan suatu permasalahan yang dihadapi, maka rangkaian proses ilmiah itu menurut Towle (1989) menjadi suatu metode ilmiah.

Proses sains merupakan rangkaian langkah logis yang dilakukan oleh ilmuwan, meliputi kegiatan observasi, identifikasi masalah, perumusan hipotesis, melakukan eksperimen, pencatatan dan pengolahan data, pengujian kebenaran, serta menarik suatu kesimpulan. Langkah proses sains juga meliputi, analisis dan sintesis fenomena-fenomena yang diperoleh dalam penelitian, serta mengkomunikasikan temuan/hasil penelitian kepada publik (masyarakat keilmuan).

Sedangkan menurut Bryce dkk. (1990) keterampilan proses sains mencakup keterampilan dasar (*basic skill*) sebagai kemampuan yang terendah, kemudian diikuti dengan keterampilan proses (*process skill*). Sebagai keterampilan tertinggi adalah keterampilan investigasi (*investigation skill*). Keterampilan dasar mencakup: (a) melakukan pengamatan (*observational skill*), (b) mencatat data (*recording skill*), (c) melakukan pengukuran (*measurement skill*), (d) mengimplementasikan prosedur (*procedural skill*), dan (e) mengikuti instruksi (*following instructions*). Keterampilan proses meliputi: (a) menginferensi (*skill of inference*) dan (b) menyeleksi berbagai cara/prosedur (*selection of procedures*). Keterampilan investigasi berupa keterampilan merencanakan dan melaksanakan serta melaporkan hasil investigasi. Keterampilan

tersebut juga harus didasari oleh sikap ilmiah seperti sikap antusias, ketekunan, kejujuran, dan sebagainya.

### **Setting Kegiatan :**

#### **a. Bentuk Kegiatan :**

- Mendisain dan melakukan eksperimen
- Menganalisis data dan menyimpulkan hasil eksperimen.
- Menyusun laporan hasil dan mengkomunikasikannya.

#### **b. Objek Kajian :**

##### 1. Persoalan-persoalan perkecambahan biji.

- Apakah perkecambahan biji memerlukan air?
- Apakah intensitas cahaya berpengaruh terhadap laju perkecambahan biji?
- Apakah struktur kulit biji berpengaruh terhadap laju perkecambahan biji?
- Apakah jenis biji berpengaruh terhadap laju perkecambahan biji?

##### 2. Persoalan-persoalan Respirasi Mikroba (*Yeast*)

- Apakah gula (sukrosa) dapat digunakan sebagai substrat respirasi?
- Apakah cahaya diperlukan dalam respirasi?
- Apakah suhu lingkungan berpengaruh terhadap laju respirasi?
- Apakah pH lingkungan berpengaruh terhadap laju respirasi?

##### 3. Persoalan-persoalan Lain

- Bisa dikembangkan sendiri, misalnya pada hewan (didiskusikan dengan asisten atau dosen).

**Prosedur Kerja :**

1. Pilih/Tentukan salah satu objek kajian sebagai masalah
2. Identifikasi masalah yang diteliti, serta rumuskan menjadi pertanyaan-pertanyaan yang lebih rinci, untuk mempermudah menemukan jawabannya
3. Temu dan runutlah teori atau referensi yang terkait atau mendukung persoalan yang akan diteliti
4. Rumuskan hipotesis atau jawaban sementara atas pertanyaan yang telah dirumuskan.
5. Temukan variabel dan atau parameter yang akan diteliti, diamati, dan atau diukur.
6. Tentukan dan spesifikasikan populasi dan atau sampel yang akan dijadikan objek atau sasaran penelitian
7. Tentukan alat, bahan, dan langkah pengamatan atau pengukuran yang diperlukan untuk mengumpulkan data
8. Lakukan percobaan, pengamatan, dan pencatatan data percobaan
9. Lakukan pengorganisasian data Anda (ke dalam tabel misalnya), kemudian analisis data, serta diskusikan untuk memaknakan data percobaan atau penelitian Anda
10. Susunlah kesimpulan atas hasil percobaan Anda dan publikasikan sebagai laporan secara berkelompok (dalam *group work*).

**Data Hasil Kegiatan**

Data hasil pengukuran dapat ditabulasikan seperti contoh berikut:

Tabel 3. Data hasil pengukuran .....

No./Ulangan	Kelompok Perlakuan	Kelompok kontrol



Kegiatan  
3

## Keanekaragaman Organisme

### **Fokus Kajian:**

Dalam hal apakah keanekaragaman intra dan inter spesies dapat kita temukan?

### **Tujuan Kegiatan :**

1. Mahasiswa dapat menginventarisasi karakter-karakter yang dapat diamati pada individu-individu anggota suatu populasi makhluk hidup.
2. Mahasiswa mampu melakukan pengamatan atau pengukuran atas parameter-parameter tersebut yang terinventarisasi.
3. Mahasiswa dapat membandingkan ciri/karakter suatu individu dengan individu lainnya dalam subpopulasi (subspesies) yang sama.
4. Mahasiswa dapat membandingkan ciri/karakter suatu individu dengan individu lainnya (antarsubspesies) (spesies yang sama).
5. Mahasiswa dapat membandingkan ciri/karakter suatu individu dengan individu lainnya antar spesies.

### **Prinsip Dasar :**

1. Keanekaragaman yang terjadi diantara anggota spesies satu dengan spesies lainnya atau diantara golongan-golongan di atas spesies satu terhadap yang lain, adalah keanekaragaman yang bersifat taksonomis, sehingga ciri bedanya dapat dipergunakan sebagai alat penunjuk spesies atau golongan diatas spesies.
2. Spesies dapat dikatakan sebagai suatu populasi yang memiliki kemampuan *inter-breeding* di antara sesama anggota populasi dan dipisahkan dengan populasi spesies lain oleh isolasi reproduksi.

3. Di dalam suatu populasi spesies dapat terjadi perubahan-perubahan sifat di antara anggota-anggotanya dalam kelompok-kelompok kecil di bawah spesies.
4. Perubahan-perubahan yang terjadi dalam populasi spesies selama belum menimbulkan suatu isolasi reproduksi yang bersifat alamiah, belum dapat dikatakan sebagai perubahan yang bersifat taksonomis.
5. Perbedaan-perbedaan yang ditimbulkan karena perubahan yang belum bersifat taksonomis, dikatakan sebagai keanekaragaman yang bersifat non-taksonomis.
6. Keanekaragaman merupakan dasar ciri-ciri dari benda hidup. Adanya keanekaragaman genetik merupakan hasil seleksi alam dari suatu spesies terhadap lingkungannya. Pada manusia memperlihatkan variasi pada beberapa ciri-ciri yang dapat dilihat dengan mudah melalui fenotip atau penampilannya. Beberapa dari ciri-ciri yang tampak tersebut tidak mengalami seleksi alam, sehingga tetap ada sampai sekarang, dan dapat ditentukan oleh para ahli genetika melalui beberapa cara.

**Setting Kegiatan :**

**a. Bentuk Kegiatan :** Observasi dan Diskusi

**b. Objek Kajian : Makhluk Hidup dengan Struktur Morfologisnya, di :**

- Kebun Biologi
- Halaman, lapangan, atau jalan-jalan sekitar kampus
- Sekitar tempat tinggal mahasiswa

**Langkah-langkah :**

1. Tentukan satu subspecies tumbuhan yang dapat Anda temukan dalam jumlah besar (ada lebih dari 10 individu), di sekeliling lab. Biologi, kebun Biologi, atau di sekitar tempat tinggal Anda (Kalau subspecies tidak mungkin, boleh spesies).

2. Inventarisasi parameter-parameter pada individu-individu anggota populasi tersebut yang dapat Anda amati/ukur, misalnya bentuk daun, lebar daun, tipe akar, dsb.
3. Amati atau ukurlah parameter-parameter dari setiap individu anggota spesies tersebut.
4. Masukkan hasil pengamatan Anda ke dalam tabel seperti contoh berikut.

Tabel 4. Karakter Morfologis Individu Organisme Hewan/Tumbuhan

Parameter/sasaran pengamatan	Individu ke :							
	1	2	3	4	5	.....	.....	n
a.....								
b.....								
c.....								
d.....								
e.....								
f.....								
g.....								
h.....								
.....								
dst.								

5. Bandingkan hasil pengamatan/pengukuran tersebut antar individu dalam populasi yang sama.

6. Untuk parameter yang sama, misalnya lebar daun, bentuk daun, dsb., bandingkan hasil-hasil pengamatan/pengukuran Anda dengan hasil pengamatan/pengukuran teman lain dari kelompok-kelompok lain, yang mengamati subspecies/spesies lain.

**7. Ulangi langkah 1 - 6, tetapi untuk hewan.**

8. Berdasarkan hasil observasi dan diskusi Anda dengan teman sekelompok maupun lain kelompok, rumuskan kesimpulan mengenai ada/tidaknya perbedaan ciri individu-individu dalam populasi yang sama, antar populasi, maupun antara hewan dan tumbuhan.

### ***Fokus Kajian:***

Bagaimana klasifikasi makhluk hidup dilakukan?

### **Tujuan :**

1. Mahasiswa memahami prinsip atau dasar klasifikasi makhluk hidup
2. Mahasiswa mampu melakukan klasifikasi menggunakan dasar tertentu

### **Prinsip Dasar**

Klasifikasi selalu menempatkan bersama-sama dalam suatu kategori hal-hal yang mirip satu sama lain. Salah satu pola klasifikasi yang pertama-tama ialah menempatkan semua bentuk hewan yang hidup dalam habitat yang sama dalam satu kategori. Jadi ikan, ikan paus, dan burung penguin diklasifikasikan sebagai makhluk yang berenang. Macam klasifikasi ini sering didasarkan pada prinsip bahwa makhluk yang memiliki organ analog harus dikelompokkan bersama. Organ analog ialah organ yang mempunyai fungsi yang sama. Sirip ikan dan sirip ikan paus, serta sayap penguin adalah organ analog, karena semuanya digunakan untuk berenang. Sayap pada burung, kelelawar, dan serangga merupakan organ analog yang memungkinkan hewan-hewan tersebut dapat terbang.

Karena semakin banyak yang diketahui tentang anatomi makhluk hidup, maka nyatanya bahwa kesamaan dalam habitat dan organ-organ analog seringkali agak dangkal. Kenyataan bahwa kelelawar mempunyai rambut halus dan menyusui anaknya, burung mempunyai bulu dan bertelur, sementara serangga berdarah dingin dan tidak memiliki kerangka dalam, memberi kesan bahwa organisme-organisme tersebut berlainan satu sama lain dalam hal-hal yang lebih penting daripada kemiripannya satu

sama lain. Adanya pengertian bahwa organisme-organisme dapat menyerupai atau berbeda satu sama lain, yang merupakan suatu cara yang benar-benar berarti, memungkinkan naturalis Swedia, Carolus Linnaeus, menemukan sistem klasifikasi yang modern. Pada tahun 1753, dia menerbitkan suatu klasifikasi tentang tumbuhan, lalu pada tahun 1758 mengenai hewan. Untuk karya ini dia dijuluki Bapak Taksonomi, nama yang diberikan untuk telaah mengenai klasifikasi. Sistem klasifikasinya pada dasarnya merupakan sistem yang kita gunakan saat ini, yaitu berdasarkan prinsip homologi.

Mengapa klasifikasi yang berdasarkan homologi begitu penting? Klasifikasi yang berlandaskan prinsip homologi, atau menggunakan organ-organ homolog sebagai dasarnya, merupakan klasifikasi yang berdasarkan kekerabatan. Semua makhluk hidup yang bersama-sama mempunyai organ-organ homolog adalah berkerabat satu sama lain, karena mewarisi organ-organ homolognya dari moyang yang sama. Jadi manusia, kelelawar, dan ikan paus semua mempunyai moyang tunggal yang mempunyai struktur anggota depan dasar yang dimiliki makhluk-makhluk kini – walaupun jelas dalam bentuk yang amat termodifikasi (Kimball, 1983 : 823-824).

Tantangan ke depan mengenai klasifikasi dalam rangka menemukan hubungan kekerabatan, adalah penggunaan dasar biologi molekuler. Konsistensi dan kemantaban struktur atau karakteristik biomolekuler menjadi landasan yang sangat kuat dalam penentuan kemiripan, kesamaan, bahkan hubungan kekerabatan antarmakhluk hidup. Yang menjadi tantangan adalah cukupkah teknologi untuk mendukung maksud ini? Pertanyaan selanjutnya adalah benarkah kesamaan ciri morfologis dan anatomis makhluk hidup, yang selama ini digunakan sebagai dasar klasifikasi, benar-benar telah menunjukkan hubungan kekerabatan tertentu?

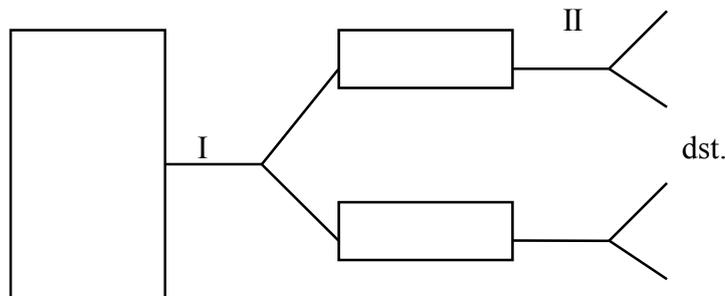
**Bentuk Kegiatan** : Observasi dan Diskusi

**Objek Pengamatan** : Berbagai spesimen organisme

### Langkah-langkah :

1. Kumpulkan individu-individu lengkap dengan kesemua organ-organnya (atau cukup membawa satu organnya saja, misalnya daun, untuk tumbuhan), minimal 3 individu/ organ untuk tiap spesies.
2. Tempatkan keseluruhan individu/organ yang Anda dapatkan (data kelas) pada sebuah tempat, misalnya di atas meja. Selanjutnya lakukan langkah (3-5) berikut ini dalam kelompok kerja
3. Dari keseluruhan individu/organ yang mewakili individu, coba anda pisah-pisahkan atau buat kelompok-kelompok yang lebih kecil berdasarkan kesamaan ciri tertentu.
4. Lakukan pemisahan dan pengelompokan ini langkah demi langkah (dengan dasar tertentu pada tiap langkah) dengan terus-menerus sampai Anda tidak mampu lagi memisahkan/membuat kelompok yang lebih kecil lagi.
5. Catat hasil pemisahan/pengelompokan Anda ini dalam bentuk skema dikotomis.

Contoh :



(Catatan : I, II adalah langkah ke 1, 2)

6. Bacalah kedudukan taksonomik masing-masing spesies menurut hasil klasifikasi anda.
7. Bandingkan hasil kerja kelompok Anda dengan kelompok lainnya. Apa kesimpulan yang dapat Anda tarik?

**Kegiatan  
5**

## **Interaksi Organisme dengan Lingkungannya**

### ***Fokus Kajian:***

Adakah interaksi antara organisme dengan lingkungannya?

### **Tujuan :**

1. Mahasiswa dapat memerikan jenis tanah atau permukaan lahan pada lokasi pengamatan.
2. Mahasiswa dapat memerikan relief tanah atau permukaan lahan pada lokasi pengamatan.
3. Mahasiswa dapat memerikan sifat fisik klimatik tanah/permukaan lahan (suhu dan kelembaban tanah, suhu dan kelembaban udara, dan intensitas cahaya pada lokasi pengamatan.
4. Mahasiswa dapat memerikan sifat kemis (pH dsb.) tanah/permukaan lahan pada lokasi pengamatan
5. Mahasiswa dapat menyebutkan jenis-jenis dan spesifikasi vegetasi yang ada di dalam lokasi pengamatan.
6. Mahasiswa dapat menyebutkan jenis-jenis dan spesifikasi hewan yang ada di dalam lokasi pengamatan.
7. Mahasiswa dapat menjelaskan jenis-jenis asosiasi yang ada di lokasi pengamatan.
8. Mahasiswa dapat mengaitkan sifat spesifik organisme dengan spesifikasi lingkungannya.

### **Prinsip Dasar**

Lingkungan suatu organisme adalah segala sesuatu, baik abiotik (benda tak hidup) maupun biotik (benda hidup) yang ada di sekitar organisme itu, yang secara

langsung atau tidak langsung mempengaruhi kehidupan organisme itu. Dari hasil suatu percobaan, diketahui bahwa makanan merupakan faktor abiotik yang paling penting bagi organisme. Organisme heterotrop tergantung pada zat-zat organik sebagai makanannya, sementara organisme autotrop menggantungkan diri pada sejumlah zat-zat anorganik sebagai 'makanannya'. Dalam percobaan yang sama, jika makanan dalam jumlah yang tetap, makanan ini bagi organisme pemakannya, makin lama makin menjadi faktor yang semakin penting. Pengaruh ini bukan hanya pada satu individu, melainkan pada satu populasi, kepadatan populasi akan semakin menurun apabila jumlah makanan dibatasi, meskipun faktor lainnya melimpah. Dalam hal ini, makanan merupakan faktor pembatas bagi kehidupan suatu populasi.

Dari hasil percobaan, juga diketahui, bahwa ruangan merupakan faktor abiotik penting yang berpengaruh pada individu ataupun populasi. Seperti halnya makanan, ruangan akan tampak sebagai faktor yang penting bagi organisme, apabila ruangan terbatas, perbandingan antara besarnya ruang dengan besarnya organisme-organisme di dalamnya menurun. Ruangan menjadi faktor penting bagi organisme, bukan saja sebagai tempat untuk hidup, ialah yang memberikan sejumlah faktor lain, juga menjadi tempat berlindung dari pemangsa lain. Faktor abiotik lain seperti kelembaban udara, keasaman tanah, ketersediaan air, angin, suhu udara dsb. juga berpengaruh pada organisme yang hidup di lingkungan ini.

Suatu gambaran pemandangan permukaan lapangan rumput (tanah lapang) pada dua musim (kemarau dan penghujan), akan memberikan kesimpulan bagi kita, faktor apa lagi yang berpengaruh pada kehidupan organisme. Pada musim kemarau, lapangan tadi kelihatan kuning, karena rumput-rumputnya banyak yang mati. Sebaliknya beberapa hari setelah hujan turun, permukaan lapangan tampak menghijau, rumput-rumput baru, atau anakan rumput mulai bertumbuhan kembali. Dari pemandangan ini, kesimpulan kita pastilah mengarah pada air. Ya, air menjadi sangat penting bagi seluruh makhluk hidup, bagi meningkat atau menurunnya besarnya populasi. Namun demikian, terkadang

pengaruh faktor abiotik tidak sesederhana itu. Pulau Halmahera, Maluku, pada akhir abad ke-19 pernah terkena serangan belalang yang sangat hebat, sampai seluruh tanaman, terutama padi, habis ludes. Belalang yang milyaran jumlahnya ini, diketahui berasal dari pulau Mindanau, Filipina. Pada waktu yang sama, Mindanau mengalami kekeringan, udara sangat panas, dan angin bertiup sangat kencang mengarah ke Halmahera. Jelaslah, bahwa meningkatnya jumlah belalang di Maluku (dan menurunnya jumlah belalang di Mindanau) adalah akibat, faktor air, suhu udara, dan angin yang bekerja bersama-sama. Bisa juga kita baca, mengeringnya Mindanau, berakibat menurunnya jumlah makanan bagi belalang, berakibat belalang perlu meninggalkan tempat itu ke wilayah lain yang masih menyediakan makanan. Jadi, faktor lingkungan bisa berpengaruh terhadap kehidupan organisme secara tidak langsung (Idjah Soemarwoto, dkk, 1981: 35-37).

Organisme lain juga berpengaruh pada suatu organisme, terutama organisme yang mempunyai jenis makanan yang sama dan organisme pemangsa. Organisme lain yang mempunyai jenis makanan yang sama selalu akan berkompetisi dalam memperoleh makanan, terlebih jika makanan dalam jumlah yang terbatas.

**Bentuk Kegiatan :** Observasi

**Objek Pengamatan :** Komponen-komponen biotik dan abiotik pada setiap lokasi pengamatan di lingkungan terestrial.

**Alat dan Bahan :**

- |                       |                        |              |
|-----------------------|------------------------|--------------|
| - termometer ruang    | - kantong plastik      | - rafia      |
| - higrometer          | - cetok                | - pipet      |
| - pH meter (pH-stick) | - air suling (aquades) | - pinset     |
| - lux meter           | - kapas                | - gelasbeker |
| - roll meter          |                        |              |

**Langkah-langkah :**

1. Tentukan lokasi pengamatan anda. Buatlah plot 3X3 untuk membatasi lokasi ini.
2. Amati dan tentukan relief tanah lokasi pengamatan anda
3. Dengan cetok, ambilah sampel tanah di beberapa sudut lokasi bagian top soil, kedalaman sekitar 15 cm), kemudian tentukan tekstur dan struktur tanah (tentukan saja liat, berpasir, berhumus, dsb.) yang ada di lokasi pengamatan ini.
4. Ukur pH, suhu dan kelembaban udara dalam tanah pada lokasi pengamatan anda
5. Ukur suhu dan kelembaban udara, kecepatan angin, serta intensitas cahaya lokasi pengamatan anda

Lokasi Pengamatan: .....

Jam Pengamatan : .....

Tabel 5. Data kondisi faktor lingkungan abiotik di lokasi pengamatan

relief tanah	Kel. udara	Suhu udara	Kel. tanah	Suhu tanah	pH tanah	Strkt tanah	intes. cahy.	lain-lain

6. Amati jenis-jenis dan spesifikasi vegetasi yang ada di lokasi pengamatan anda.



Tabel 7. Daftar Jenis Hewan Yang Ada di Lokasi Pengamatan

No.	Jenis Hewan	Jumlah <sup>1)</sup>	Cara hidup <sup>2)</sup>	Keterangan Lain <sup>3)</sup>
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
Dst.				

<sup>1)</sup> nyatakan dalam banyak sekali, banyak, atau sedikit.

<sup>2)</sup> nyatakan dengan di atas tanah atau di dalam tanah.

<sup>3)</sup> bila perlu.

8. Amati jenis-jenis asosiasi antara hewan dengan tumbuhan, antara hewan dengan hewan, atau antara tumbuhan dengan tumbuhan, yang anda temukan di lokasi pengamatan.

Tabel 8. Jenis Asosiasi yang Ditemukan di Lokasi Pengamatan

No.	Nama/Jenis Asosiasi	Nama organisme yang terlibat dlm. asosiasi ini	Keterangan *)
1.			
2.			
3.			
dst.			

Catatan : \*) bila perlu

**Fokus Kajian:**

Apakah struktur jaringan dan organ pada individu menggambarkan fungsinya?

**Tujuan :**

1. Mahasiswa mengetahui struktur-struktur spesifik (morfologis dan atau anatomis) pada individu yang hidup dalam lingkungan tertentu.
2. Mahasiswa mengetahui adanya hubungan struktur-struktur spesifik tersebut dengan kegunaan/fungsi tertentu bagi organisme yang bersangkutan.

**Prinsip Dasar**

Persoalan struktur fungsi pada tumbuhan didekati dengan mengamati gejala struktur beberapa organ dengan fungsi-fungsi khusus seperti : 1) alat pengapung pada *Euchornia crassipes*, penyimpan makanan : wortel dan ubi jalar, 2) sebaran stomata pada daun pada tumbuhan air dan darat (Tumbuhan air : *Euchornia crassipes* dan *Lymnocharis vlava* ; Tumbuhan darat : *Ficus benjamina* dan *Citrus sp*). Kesulitan paling menonjol adalah pada pembuatan sayatan/preparat dan kurangnya pemahaman tentang jaringan tumbuhan. Mereka belum mendapatkan bekal tentang anatomi. Pada pengamatan jaringan penimbun makanan seperti ubi jalar dan wortel dirasakan amat sukar karena menyangkut pengamatan sistem jaringan. Berbeda dengan pelepah daun fungsi pengapung pada eceng gondok (aerenkim) yang sangat sederhana. Berdasar pengalaman ini, kajian struktur fungsi tingkat jaringan dan sel (anatomis) perlu dipilih jaringan yang sederhana atau difokuskan pada satu macam jaringan saja, seperti jaringan epidermis daun. Pengamatan terhadap sayatan epidermis daun untuk melihat sebaran

stomata dirasa tidak sulit, tetapi pembuatannya yang sukar. Untuk mengatasi hal tersebut pada kegiatan mendatang, bila kajian struktur fungsi tetap berorientasi pada sel dan jaringan, maka perlu pemilihan organ yang sederhana dan mudah diamati (aerenkim, jaringan gabus empulur *Monihot utilisima*, lentisel, dsb), atau ada pemfokusan sasaran pengamatan (seperti epidermis ujung akar, epidermis daun, dsb). Di samping itu, karena kegiatan pengamatan mikroskopis lebih bersifat individual atau kelompok kecil, perlu dipersiapkan preparat amatan yang baik dan dalam jumlah yang memadai untuk klarifikasi.

**Bentuk Kegiatan :** Observasi dan Diskusi

**Objek pengamatan**

- struktur morfologis dan anatomis tangkai daun eceng gondok
- struktur (morfologis dan anatomis) daun pinus
- struktur (anatomis) batang tanaman padi atau kangkung air
- struktur kaki katak hijau (*Cana sp.*)
- struktur kaki katak darat (*Bufo sp.*)
- struktur mulut

**Alat dan Bahan :**

- silet yang tajam (baru)
- pipet dan pinset
- gabus atau bagian dalam batang singkong yang telah kering
- lup
- mikroskop lengkap dengan *object* dan *deg-glassnya*
- preparat awetan daun cemara/pinus dan jagung (penampang lintang)
- tanaman eceng gondok
- tanaman/batang padi atau kangkung yang masih segar

- katak hijau (segar atau gambar)
- katak darat (segar atau gambar)

### **Langkah-langkah**

1. Menyiapkan semua bahan dan alat yang diperlukan
2. Mengamati struktur morfologis tangkai daun eceng gondok.
3. Mengamati preparat awetan penampang melintang daun pinus dan jagung.  
mengamati letak/posisi stomatanya.
4. Membuat irisan melintang tangkai daun eceng gondok dan mengamatinya di bawah mikroskop ; mengamati struktur parenkimnya.
5. Membuat irisan melintang batang padi/kangkung dan mengamatinya dengan lup atau di bawah mikroskop ; kelihatan kompak atukah berongga?.
6. Amati struktur kaki pada katak hijau. Fokuskan pengamatan anda pada struktur jari kaki depan dan belakang. Adakah selaput antar jari kaki?
7. lakukan langkah no. 6 tersebut untuk katak darat.
8. Bandingkan struktur jari kaki antara kedua jenis katak ini. Adakah struktur selain selaput antar jari yang dapat dibandingkan?

### **Pertanyaan Untuk Didiskusikan**

1. Bagaimana struktur morfologis tangkai daun pada eceng gondok? Bandingkan dengan tangkai daun tanaman lain yang tidak mengapung, bagaimana?
2. Bagaimana struktur sel-sel pada bagian dalam batang/tangkai daun eceng gondok atau tanaman yang hidup di air? Bandingkan dengan bagian yang sama untuk tanaman yang biasa hidup di darat.
3. Bagaimana struktur (organ) batang padi? Bandingkan dengan struktur batang/cabang tanaman yang biasa hidup di darat, bagaimana?

4. Bagaimana struktur kaki pada katak hijau, bagaimana pula pada katak darat? Apa kegunaan selaput antar jari kaki?
5. Bagaimana struktur permukaan kulit pada kedua jenis katak itu? Mana yang lebih licin? Mengapa demikian?

### **Fokus Kajian:**

Apakah struktur sel menggambarkan fungsinya?

### **Tujuan :**

1. Mahasiswa dapat mendiskripsikan beberapa spesifikasi di dalam sel-sel (bagian-bagian sel) dari jaringan tertentu dari hewan ataupun tumbuhan
2. Mahasiswa dapat mengaitkan struktur spesifik tersebut dengan fungsinya.

### **Prinsip Dasar**

Konsep sel yang tersimpul dalam istilah sel telah mengalami perubahan besar dibandingkan dengan makna istilah itu ketika sel ditemukan. Sekarang sel dipandang sebagai satuan struktur, satuan fungsi, dan satuan reproduksi dalam dunia kehidupan. Tetapi, meskipun dalam satusnya seperti sekarang ini, teori sel tidak dapat diterapkan dengan sempurna terhadap semua organisme.

Sel memiliki variasi yang sangat besar dalam hal ukuran, bentuk, dan susunan atau macam-macam penyusunnya. Namun demikian, pada umumnya sel mengandung nukleus dan sitoplasma yang dapat dibedakan karena berlainan reaksinya terhadap zat-zat pewarna. Di dalam sitoplasma terdapat organel-organel yang melaksanakan fungsi-fungsi khusus. Sel dibatasi dari lingkungannya oleh suatu membran. Melalui membran ini masuklah semua bahan-bahan yang diperlukan oleh sel, dan keluarlah semua bahan-bahan buangan. Difusi, osmosis, pengangkutan aktif, dan pinositosis adalah cara-cara keluar-masuknya bahan dalam sel, yang juga digunakan untuk melewati bahan-bahan melalui membran-membran di dalam sel. Difusi dan siklosis menggerakkan bahan-bahan di dalam sitoplasma sendiri. Energi yang dipakai untuk bermacam-macam

kegiatan sel diperoleh dari reaksi-reaksi kimia di dalam sel. Jumlah seluruh reaksi-reaksi kimia merupakan proses metabolisme sel.

Dalam organisme bersel tunggal, duplikasi sel menghasilkan individu-individu baru. Sedangkan pada organisme multiseluler, duplikasi ini menyebabkan terjadinya pertambahan jumlah sel, atau pertumbuhan ukuran tubuh organisme. Mitosis, yang merupakan rentetan perubahan nukleus yang terjadi pada waktu duplikasi sel, sangat serupa dalam semua macam sel. Mitosis memberikan kepada sel baru suatu rangkaian kromosom, yang merupakan duplikat dari rangkaian kromosom di dalam sel-sel induknya.

Walaupun sel cenderung untuk menghasilkan sel-sel anakan yang serupa dengan sel itu sendiri, pada waktu perkembangan organisme multiseluler, sel-sel anakan itu akan mengalami diferensi untuk menuju fungsi-fungsi spesifik tertentu, sesuai dengan struktur baru yang dimilikinya.

**Bentuk Kegiatan :** Observasi dan Diskusi

**Objek Pengamatan :**

- Struktur dinding sel xilem
- Struktur dinding sel floem
- Struktur organela sel-sel kelenjar
- Struktur organela sel-sel mesofil / sel-sel fotosintetik

**Alat dan Bahan :**

- Mikroskop
- Preparat awetan batang jagung (*Zea mays*), irisan membujur (preparat 1)
- Preparat awetan sel hati hewan (preparat 2)
- Preparat segar daun hidrila (preparat 3)

**Langkah-langkah :**

1. Siapkan mikroskop sampai siap untuk pengamatan
2. Amati preparat 1. Fokuskan pengamatan anda pada beberapa sel dalam berkas pengangkut. Amati bentuk sel dan struktur dinding selnya.
3. Amati preparat 2. Fokuskan pengamatan anda pada struktur dalam sel-sel jaringan ini. Temukan dan identifikasi organel-organel yang banyak terdapat dalam sel-sel ini.
4. Amati preparat 3. Fokuskan pengamatan anda pada struktur kloroplas dalam organ daun (tanpa penyayatan). Identifikasi bentuk dan gerakan kloroplas dalam sel-sel dari preparat ini.

**Pertanyaan Pengarah :**

1. Bagaimana susunan sel pada bagian paling tepi dari daun *Ficus sp.* tersebut? Bandingkan susunan sel-sel ini dengan bagian lain, ialah bagian yang lebih ke tengah.
2. Bagaimana bentuk sel pada bagian tepi dari batang jagung? Bandingkan dengan pada bagian lain! Adakah sel-sel yang dindingnya lebih tebal dari lainnya? Bagaimana bentuk sel yang dindingnya tebal ini? Pada daerah mana sel demikian ditemukan?
3. Adakah gerakan dari kloroplas-kloroplas dalam preparat 3. Apakah pada semua umur daun gerakan kloroplas ini teramati? Apakah gerakan ini terjadi sepanjang waktu? Untuk apa kira-kira gerakan ini terjadi?

### **Fokus Kajian:**

Apakah perkawinan hibrid menghasilkan keturunan-keturunan dengan rasio fenotip tertentu?

### **Tujuan :**

1. Mahasiswa dapat menunjukkan rasio fenotip dari perkawinan monohibrid, baik dengan dominansi penuh maupun tidak penuh
2. Mahasiswa dapat menunjukkan rasio fenotip dari perkawinan dihibrid, baik dengan dominansi penuh maupun tidak penuh.

### **Prinsip Dasar**

Individu monohibrid adalah persilangan (hasil hibrid) antara 2 induk homosigot dengan satu pasang alel berbeda (Misal AA dengan aa, BB dengan bb). Keturunan hasil persilangan ini pada F1 (tingkatan anak) berfenotip seragam yang merupakan ekspresi gen dominan, bisa seperti induk jantan, seperti induk betina, atau mana yang bergenotif homozigot dominan (untuk gen dominan dengan dominansi penuh, dimana sifat/gen resesif tertutup ekspresinya oleh gen dominan). Jadi pada dasarnya, keturunan pertama (F1) dari perkawinan hibrid ini bergenotif heterozigot (mengandung sepasang gen dominan-resesif) dan, untuk gen dengan dominansi penuh, berfenotip, tertentu sesuai peran gen dominannya.

Pada perkawinan berikutnya, ialah antar keturunan F1 akan menghasilkan keturunan dengan 2 macam fenotif, ialah seperti macam fenotip induk-induk awalnya. Dengan kajian statistik (banyaknya pasangan gen yang mungkin dari hasil perkawinan

F1 tersebut) dan prinsip dominansi penuh tersebut, peluang perbandingan atau proporsi kedua macam (pada keturunan F2 ini) terpola. Misalnya untuk perkawinan Bb dengan Bb, (B gen sifat tinggi, b untuk sifat pendek, B dominan terhadap b), keturunannya mempunyai peluang genotip berikut: BB, Bb, bB, dan bb. Fenotip-fenotip dari keturunan perkawinan ini yang mungkin adalah 3 tinggi, 1 pendek, atau 3:1).

Perbandingan fenotip F2 ini akan terpola juga untuk perkawinan dihibrid, tri hibrid, dsb. Analisis kuantitatif Mendel pada tanaman F2 inilah yang terutama mengungkapkan dua prinsip dasar hereditas yang sekarang dikenal sebagai hukum segregasi dan hukum pemilahan bebas.

**Bentuk Kegiatan :** Simulasi (dalam kelompok kerja) dan diskusi

Untuk memberi pemahaman tentang salah satu cara pewarisan sifat melalui proses perkawinan dan terbentuknya varian-varian yang berbeda dengan induknya, mahasiswa diajak melakukan observasi dengan model genetika kancing baju. Kancing baju dijadikan model gamet dengan muatan gen spesifik yang dijadikan orientasi cara pewarisannya. Kegiatan observasi difokuskan untuk perkawinan monohibrid dan dihibrid, dengan orientasi menemukan fakta-fakta tentang peluang munculnya genotip / fenotip hasil penyilangan dua induk dengan genotip yang telah diketahui. Secara teknis kegiatan ini dapat dengan mudah dilakukan, terutama untuki perkawinan monohibrid, namun pada perkawinan dihibrid membutuhkan waktu cukup lama, terutama terkait dengan tahap penyiapan model gamet dengan dua sifat beda dengan menggunakan warna kancing yang berbeda-beda. Alela gen heterosigotik harus digunakan warna kancing yang berbeda, sehingga untuk dua sifat beda harus digunakan 4 macam warna kancing. Untuk kegiatan mendatang, perlu dicarikan alternatif pemodelan gen dengan kancing yang lebih mudah. Model alela tidak menggunakan dua warna kancing , tetapi satu warna kancing dengan ukuran besar (gen dominan) dan kecil (gen resesif). Untuk mempertajam pemahaman, perlu pula diberikan kegiatan pengembangan dengan induk

yang tidak heterosigotik untuk kedua gen / sifat yang diamati. Misal : berapa fenotip dihasilkan dari induk KKbb dengan kkBb?. Karena lamanya waktu untuk penyelesaian kegiatan maka kegiatan pengembangan tidak dapat dilakukan.

**Objek Simulasi :** Mekanisme perkawinan menurut Mendel

**Alat dan Bahan :**

- Manik-manik (kancing) berwarna
- Kantong plastik gelap (kotak genetika)

**Langkah-langkah :**

**A. Perkawinan Monohibrid**

1. Siapkan dua macam manik-manik (dua warna), misalnya warna merah dan putih, masing-masing 100 keping, Untuk mudahnya pakailah kode huruf untuk warna-warna ini, misalnya **M** sebagai kode merah dan **m** kode untuk putih.
2. Sediakan dua kantong/kotak genetika, tandai sebagai kotak I dan II.
3. Tiap macam/warna manik-manik bagilah menjadi 2 kemudian separohnya masukkan ke dalam kantong I dan separohnya lagi ke dalam kantong II, sehingga pada tiap kantong berisi 50 keping **M** dan 50 keping **m**).
4. Kocoklah manik-manik dalam kantong itu sampai benar-benar bercampur.
5. Masukkan tangan kanan ke dalam kantong I dan tangan kiri ke dalam kantong II. Selanjutnya secara bersamaan, ambilah masing-masing 1 (satu) keping manik-manik dari kantong-kantong itu dengan acak (kalau perlu mata memejam). Catatlah pasangan warna/kode manik-manik yang terambil pada lembar pencatatan seperti contoh berikut. Ulangi pengambilan dan pencatatan ini berkali-kali sampai seluruh manik-manik dalam kantong-kantong itu terambil.

Tabel 9. Lembar Pencatatan Hasil Pengambilan Manik-manik Dari Kantong Genetika.

Macam Pasangan warna yang mungkin :	Jumlah *)	Rasio

\*) dahului dengan pencatatan model turus/tally, baru dijumlah

6. Jumlahkan masing-masing pasangan warna yang diperoleh. Tentukan pula rasio antar pasangan warna yang diperoleh.
7. Bandingkan besarnya rasio ini dengan hasil yang diperoleh oleh kelompok lainnya.

### **B. Perkawinan Dihibrid**

1. Siapkan 4 (empat) macam manik-manik (4 warna), misalnya merah, putih, biru, dan kuning masing-masing 80 keping. Anggaplah **biru** mewakili bentuk bulat dan **kuning** mewakili bentuk keriput. Pakai juga kode huruf-huruf untuk ciri-ciri ini, misalnya **M** untuk merah, **m** untuk putih, **B** untuk bulat dan **b** untuk keriput.
2. Buatlah gabungan dua warna dari manik-manik itu yang menggambarkan gabungan antara warna dan bentuk yang mungkin ada, ialah **MB**, **Mb**, **mB**, dan **mb**, sehingga masing-masing 40 \*\*)
3. Sediakan dua kantong/kotak genetika, tandai sebagai kotak I dan II.
4. Tiap gabungan manik-manik bagilah menjadi 2 kemudian separohnya masukkan ke dalam kantong I dan separohnya lagi ke dalam kantong II, sehingga pada tiap kantong berisi 20 **MB**, 20 **Mb**, 20 **mB**, dan 20 **mb**.

5. Kocoklah manik-manik dalam kantong itu sampai benar-benar bercampur.
6. Masukkan tangan kanan ke dalam kantong I dan tangan kiri ke dalam kantong II. Selanjutnya secara bersamaan, ambilah masing-masing 1 (satu) gabungan manik-manik dari kantong-kantong itu dengan acak (kalau perlu mata memejam). Catatlah pasangan gabungan manik-manik yang terambil pada lembar pencatatan seperti contoh berikut. Ulangi pengambilan dan pencatatan ini berkali-kali sampai seluruh gabungan manik-manik dalam kantong-kantong itu terambil.

Keterangan \*\*) jika dianggap kurang, bisa dilakukan penggabungan dengan kelompok lain

Tabel 10. Lembar Pencatatan Hasil Pengambilan Manik-manik Dari Kantong Genetika

Macam Pasangan yang mungkin :	Jumlah *)	Rasio
MB & MB (= MMBB)		
MB & Mb (atau sebaliknya) (= MMBb)		

Lanjutan Tabel 10. Lembar Pencatatan Hasil Pengambilan Manik-manik Dari Kantong Genetika

MB & mB (atau sebaliknya) (= MmBB)		
MB & mb ; Mb & mB (atau sebaliknya) (=MmBb)		
Mb & Mb (= MMbb)		
Mb & mb (atau sebaliknya)		

(= Mmbb)		
mB & mB (= mmBB)		
mB & mb (atau seba-liknya (= mmBb))		
mb & mb (= mmbb)		

\*) dahului dengan pencatatan model turus/tally, baru dijumlah

7. Jumlahkan masing-masing pasangan gabungan yang diperoleh. Tentukan pula rasio antar pasangan yang diperoleh.
8. Bandingkan besarnya rasio ini dengan hasil yang diperoleh oleh kelompok lainnya.

### Pertanyaan Pengembangan

1. Pada perkawinan monohybrid, misalnya **M** dan **m** masing-masing menunjukkan gen untuk warna biji merah dan putih,
  - a. Jika **M** dominan terhadap **m** (dominansi penuh), berapa rasio fenotip (warna biji pada keturunan-keturunannya)?
  - b. Jika Mm intermediet (dominansi tidak penuh), berapa rasio fenotip (warna biji pada keturunan-keturunannya)?
2. Pada perkawinan dihibrid, misalnya **M**, **m**, **B**, dan **b** masing-masing menunjukkan gen untuk warna biji merah warna biji putih, bentuk biji bulat dan bentuk biji keriput, maka :
  - a. Jika **M** dominan terhadap **m** ; **B** dominan terhadap **b**, (dominansi penuh), berapa rasio fenotip (warna biji pada keturunan-keturunannya)?
  - b. Jika Mm dan Bb intermediet (dominansi tidak penuh), berapa rasio fenotip (warna biji pada keturunan-keturunannya)?

3. Bagaimana rasio fenotip-rasio fenotip yang diperoleh kelompok lain?

Kesimpulannya adalah : .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. Pikirkan:

Kenapa prinsip Mendel (Mendelisme) ini tidak diaplikasikan pada manusia, pada genetika manusia?

### **Fokus Kajian:**

Bagaimana tubuh melakukan regulasi kadar CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub> dalam darah serta suhu tubuh?

### **Tujuan :**

1. Mahasiswa dapat menyebutkan contoh regulasi dalam tubuh manusia
2. Mahasiswa dapat menjelaskan mekanisme regulasi dalam rangka homeostasis dalam tubuh manusia

### **Prinsip Dasar**

Pada organisme multiseluler, khususnya hewan tingkat tinggi dan manusia, terdapat pengaturan (regulasi) dalam lingkungan internal, sehingga dipertahankan kemantabannya. Pemeliharaan kemantaban ini sering dikenal sebagai homeostasis. Kata homeostasis, sebenarnya mengandung pengertian pemeliharaan komposisi yang relatif tetap pada kadar glukosa, O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, Na<sup>+</sup>, Ca<sup>+</sup>, H<sub>2</sub>O, dsb dalam cairan ekstraseluler (CES). Namun dalam perkembangannya, homeostasis juga diarahkan pembahasannya pada pengaturan kemantaban suhu tubuh, kemantaban pH darah, dsb. yang memang sebenarnya juga merupakan perluasan dari makna cairan ekstraseluler (CES) tersebut.

Pengaturan (kendali) homeostatik mencapai puncak kesempurnaannya pada burung unggas dan mamalia. Pada organisme ini, mesin homeostatiknya yang dimungkinkan karena diferensiasi sel-selnya memberikan kepada sel-sel tersebut suatu lingkungan yang optimum dan relatif tidak beragam. Burung dan mamalia memperoleh penyesuaian dirinya sebagian besar karena sifat-sifat cairan ekstraselulernya, yaitu lingkungan internalnya, tetap tidak berubah walaupun ada fluktuasi luas pada

lingkungan eksternal. Lebih dari seabad yang lalu, Caluda Benhard, seorang ahli fisiologi Perancis, menemukan beberapa mekanisme yang digunakan tubuh mamalia untuk mempertahankan homeostasis. Ia demikian terpesonanya oleh temuannya itu sehingga ia menulis: “Kemantapan (konstansi) lingkungan internal merupakan syarat bagi kehidupan yang bebas dan mandiri”.

Glukosa merupakan senyawa kimia penting penghasil energi bagi proses-proses fisiologis tubuh organisme. Pembakaran glukosa yang berlangsung terus-menerus, selama sel-sel organisme hidup, memungkinkan cairan ekstraseluler (darah) kekurangan glukosa. Dengan kata lain, penggunaan terus-menerus glukosa sebagai bahan penghasil energi, mengakibatkan penurunan kadar gula ini di dalam darah. Penurunan kadar gula ini merupakan stimulus yang dapat ditangkap oleh reseptor yang ada di kelenjar adrenal. Dengan stimulus ini, kelenjar adrenal memacu produksi hormon adrenalin yang mempunyai fungsi memacu pemecahan gula otot (glikogen) menjadi glukosa dan melepaskannya ke aliran darah. Proses pemecahan ini kebanyakan berlangsung di hati, dimana banyak ditimbun glikogen ini. Dengan demikian, glukosa darah dapat ditingkatkan lagi. Pada kondisi tertentu, termasuk setelah mengkonsumsi karbohidrat, kadar gula darah bisa meningkat. Dalam tubuh manusia peningkatan kadar adrenalin ini dalam darah, secara fisiologis ada tanda-tanda lian yang mudah diamati, ialah peningkatan frekuensi nadi dan tekanan darah.

Peningkatan di atas 0,1 mg per 100 ml darah bisa mengganggu kesehatan tubuh. Peningkatan kadar gula di atas kadar normal ini, secara alamiah (normal) dianggap stimulus bagi reseptor yang ada di pulau-pulau Langerhans di pankreas. Akibat stimulus ini, pulau-pulau Langerhans memacu produksi hormon insulin yang mempunyai peran utama memacu perubahan glukosa menjadi glikogen. Dengan demikian kadar glukosa darah dapat ditekan, tidak meningkat.

Dengan adanya mekanisme produksi adrenalin dan insulin ini, kadar glukosa darah dapat dipertahankan pada kadar yang normal, untuk memberi pasokan energi fisiologis tubuh.

Suhu tubuh mamalia, khususnya manusia, juga dipertahankan pada range atau kisaran tertentu. Peningkatan atau penurunan suhu ini di luar range tersebut, bisa berakibat gangguan fisiologis tubuh. Ada mekanisme khusus untuk mengatur kestabilan suhu tubuh ini. Selain berperan dalam pengangkutan bahan, sistem sirkulasi juga berfungsi untuk peredaran panas di seluruh tubuh. Istilah berdarah panas untuk kelompok burung dan mamalia, khususnya manusia dikarenakan dari fakta, mereka biasanya dapat memelihara suhu tubuhnya lebih tinggi dibandingkan suhu lingkungannya. Dalam hal ini, burung dan mamalia mempunyai kemampuan khusus dalam hal pengaturan suhu tubuh:

1. Burung dan mamalia memelihara suhu tubuhnya dalam limit yang sempit tanpa mempersoalkan suhu lingkungannya (suhu tubuh di atas suhu lingkungan). Untuk alasan ini burung dan mamalia sering dilukiskan sebagai hewan berdarah panas (homeotermis)
2. Burung dan mamalia bersifat endotermis, panas yang digunakan untuk memelihara suhu tubuh pada limit tertentu tersebut, berasal dari dalam tubuh organisme tersebut sendiri.

**Bentuk Kegiatan :**

- Percobaan, observasi dan diskusi
- Mendisain dan melakukan eksperimen
- Menganalisis data dan menyimpulkan hasil eksperimen.
- Menyusun laporan hasil dan mengkomunikasikannya.

**Objek Kajian :**

1. Regulasi suhu tubuh manusia

- Bagaimana mekanisme dalam tubuh manusia untuk mempertahankan suhu tubuhnya?

2. Regulasi kadar O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub> darah manusia

- Bagaimana mekanisme dalam tubuh manusia untuk mempertahankan suhu tubuhnya?

**Alat dan Bahan Percobaan**

- Termometer badan
- stop watch
- counter

(masing-masing 2 atau 4 buah per kelompok)

**Langkah-langkah :**

1. Tentukan 4 orang diantara anggota kelompok praktikum anda untuk berperan sebagai “objek percobaan” (kalau mungkin 2 pria dan 2 wanita).
2. Ukurlah suhu tubuh objek percobaan ini (dalam mulut atau ketiak) Anggaplah suhu tubuh ini sebagai suhu awal.
3. Ukurlah frekuensi nadinya (daerah leher depan, daerah pergelangan tangan bagian depan, dsb.). Anggap frekuensi nadi ini sebagai frekuensi awal.
5. Ukur pula frekuensi respirasinya (inspirasi atau ekspirasinya) per menit.
6. Amati pula ada tidaknya keringat pada permukaan tubuh (nyatakan dengan sedikit, banyak, atau tidak ada).
7. Suruhlah 2 dari 4 objek uji tersebut (kalau mungkin 1 pria dan 1 wanita) untuk melakukan aktivitas ringan, misalnya jalan di tempat selama 10 menit (yang dua orang tetap diam/tidak melakukan aktivitas ini)

8. Ukurlah suhu tubuh, frekuensi nadi, frekuensi respirasi, dan keringat pada keempat objek percobaan. Kalau perlu lakukan dengan 2 atau 3 kali ulangan. Anggaplah data suhu tubuh, frekuensi nadi, dan keringat ini sebagai data kedua.
9. Ulangi langkah nomer 7 dan 8, tetapi untuk aktivitas yang lebih berat (misalnya lari di tempat, naik-turun tangga gedung, lari-lari di ruangan, dsb.). Data-data hasil pengukuran atau pengamatan setelah aktivitas ini anggap sebagai data ketiga.
10. Mintalah data dari kelompok-kelompok lain, minimal dari 4 kelompok lain.
11. Buat tabulasi data mengenai suhu tubuh, frekuensi nadi, dsb. tersebut untuk data pertama, kedua, dan ketiga. Organisasikan data sehingga tampak perbandingan antara data dari pria dan wanita.
12. Lakukan perbandingan atas data-data tersebut (misalnya dengan uji t, ANAVA, atau cara perbandingan lain).
13. Diskusikan dengan teman-teman atau rujukkan dengan referensi untuk menjelaskan fenomena-fenomena itu.
14. Buatlah simpulan dari kegiatan anda kali ini.

### ***Fokus Kajian:***

Benarkah hewan juga berperilaku? Bagaimana mengamati perilaku hewan?

### **Tujuan :**

1. Mahasiswa dapat menunjukkan contoh perilaku pada hewan (coba)
2. Mahasiswa dapat mendisain teknik pengamatan perilaku hewan akibat suatu stimulan pada beberapa hewan coba (intra dan inter-spesies)

### **Prinsip Dasar**

Kemampuan bereaksi terhadap rangsangan yang datang dari lingkungan adalah ciri khas semua makhluk hidup. Reaksi seperti ini, yaitu tingkah laku dalam arti luas, memungkinkan individu-individu organisme menyesuaikan diri dengan perubahan-perubahan lingkungannya. Tingkah laku dapat dipelajari dari segi proses anatomi dan fisiologinya. Dapat juga dari fungsinya dalam kehidupan organisme. Meskipun fisiologi dan ekologi harus selalu dipertimbangkan untuk dapat memahami secara lengkap masalah tingkah laku, tetapi kedua cara pendekatan ini biasanya dilakukan oleh dua kelompok ahli biologi yang berbeda.

Tingkah laku organisme tanpa susunan saraf, agak terbatas. Susunan saraf dan otot pada hewan memungkinkan tanggapan yang jauh lebih banyak ragamnya. Tetapi keanekaragaman ini menimbulkan kesulitan-kesulitan dalam mempelajari tingkah laku hewan. Kadang-kadang kegiatan-kegiatan hewan mirip tingkah laku manusia, sehingga sukar untuk tidak menyimpulkan tingkah laku hewan dengan istilah-istilah manusia. Kita cenderung untuk melihat pada hewan adanya perasaan seperti manusia, emosi

seperti manusia, pola pikir seperti manusia, jadi kita sering menyimpulkan, meskipun kita telah mengamatinya dengan hati-hati.

Untuk mudahnya, tingkah laku hewan dapat dibagi menjadi tingkah laku bawaan dan tingkah laku hasil belajar. Namun, dalam praktek sering sukar untuk membedakannya. Baik tingkah laku bawaan maupun hasil belajar, sering dipengaruhi oleh mekanisme endokrin dan susunan saraf. Refleks, taksis, dan naluri adalah bawaan. Tetapi makin rumit susunan sarafnya, makin kurang penting peranan tingkah laku bawaan ini. Beberapa tingkat kemampuan belajar, rupanya terdapat pada setiap hewan yang mempunyai susunan saraf dengan suatu ganglion sebagai pengawas. Penggunaan akal rupanya terbatas pada hewan tingkat tinggi (primata besar).

Macam tingkah laku hewan dapat dikelompokkan dengan berbagai cara, antara lain, ialah: periodisitas, teritorialitas, periodisitas, komunikasi, dan kemasyarakatan (Idjah Soemarwoto, 1981: 318).

**Bentuk Kegiatan :**

1. Mendisain alat “percobaan”
2. Melakukan observasi, diskusi, studi referensi
3. Menganalisis data dan Menyimpulkan

**Objek Pengamatan/ Kajian :**

- Tanggapan cacing tanah (2 atau 3 individu satu spesies) terhadap sentuhan pada bagian anteriornya.
- Tanggapan serangga (2 atau 3 jenis) terhadap warna (variasi cahaya/bunga)
- Tanggapan serangga (2 atau 3 jenis) terhadap bau (variasi senyawa kimia/bunga).

**Langkah-langkah :**

1. Pilih salah satu objek pengamatan/kajian tersebut sebagai bahan praktikum.

2. Disainlah alat “percobaan” sederhana dengan menggunakan alat/bahan yang tersedia.
3. Lakukan pengamatan untuk jenis-jenis hewan coba satu spesies, untuk rangsang yang sama (bisa bersama-sama atau berurutan pelaksanaannya). Lakukan pula untuk jenis-jenis hewan coba berbeda (inter spesies)
4. Deskripsikan dan bandingkan bentuk tanggapan atas rangsang/stimulan tersebut antar hewan-hewan tersebut.
5. Analisislah data yang anda peroleh dan lakukan studi referensi untuk membuat simpulan.

**Fokus Kajian:**

Benarkah IPTEK berdampak negatif terhadap Lingkungan dan Masyarakat?

**Tujuan :**

1. Mahasiswa dapat menunjukkan kaitan antara biologi dan teknologi dalam biologi (bioteknologi) dengan lingkungan dan masyarakat.
2. Mahasiswa dapat menjelaskan kebermaknaan atau alasan mengaitkan biologi dan teknologi dalam biologi (bioteknologi) dengan lingkungan dan masyarakat.

**Prinsip Dasar**

Salingtemas (Sains, Teknologi, Lingkungan, dan Masyarakat) merupakan hasil terjemahan dari STSE (*Science, Technology, Society, and Environment*) yang merupakan perkembangan dari STS (*Science, Technology, and Society*). Konsep salingtemas pada awalnya tumbuh dan berkembang dalam masyarakat pendidikan di AS, pada tahun 1970-an, sebagai sebuah bentuk pendekatan dalam pembelajaran (*teaching approach on science*). Salingtemas merupakan sebuah gerakan pembaharuan dalam pendidikan Sains, sebagai reaksi dari pola pengajaran Sains *Post-Sputnik*, yang sangat mendewakan temuan dan pengetahuan terkait proyek luar angkasa. Titik penekanan dari pola ini adalah mengembangkan hubungan antara pengetahuan ilmiah siswa dengan pengalaman keseharian mereka. Gerakan ini saat ini berkembang di seluruh dunia, dan meluas ke luar bidang pendidikan Sains, termasuk mula di masyarakat nonpendidikan formal.

Melalui pendekatan STSE dalam pembelajaran Sains, para pakar dan pemikir pendidikan yakin, bahwa materi atau keilmuan Sains, yang umumnya berkembang di dalam pendidikan formal, dapat dijembatani dan dihubungkan dengan situasi dunia nyata di luar kelas, termasuk menyangkut perkembangan teknologi, situasi sosial kemasyarakatan, serta permasalahan lingkungan. Dalam hal ini, pendekatan Salingtemas dikembangkan untuk mempersiapkan peserta didik dalam menghadapi masa depannya, melalui isu-isu sosial-kemasyarakatan, teknologi, dan lingkungan yang diangkat sebagai materi ajar dan fokus bahasan dalam pembelajaran sains.

Berbagai konteks dapat digunakan terkait pendekatan salingtemas, misalnya adalah interaksi sehari-hari siswa dengan dunia sekitarnya dan konteks isu yang lebih luas. Dengan konteks interaksi sehari-hari siswa dengan dunia sekitarnya, berangkat dari asumsi bahwa suatu pengetahuan ilmiah yang luas akan mampu memperkaya kehidupan individu, juga membuat berbagai pengalaman untuk diinterpretasi pada tahap yang berbeda. *Outbond* di area persawahan bagi sekolah di perkotaan misalnya, siswa akan memperoleh pengalaman yang lain bila si siswa tersebut memiliki pengetahuan biologi dan geologi. Berhubungan dengan hal ini juga adalah ketika pengetahuan ilmiah digunakan dalam menyelesaikan masalah praktis yang bisa muncul kapan saja di sekitar rumah tangga, seperti memperbaiki mainan atau peralatan elektronika yang rusak.

Melalui konteks isu yang lebih luas, pembelajaran sains bergerak keluar dari sekedar pembelajaran sains di kelas. Berbagai materi mulai dari dampak pencemaran air dan atau pencemaran udara terhadap lingkungan seperti efek rumah kaca yang berlanjut ke hujan asam, pemanasan global dan perubahan iklim dipelajari di kelas sains. Ruang lingkup salingtemas lebih luas dari sekedar komponen sains, melainkan ke segala hal yang mempengaruhi kelangsungan hidup umat manusia secara keseluruhan. Pada pola ini pemahaman sains harus benar-benar dipahami dan ini melibatkan pembelajaran Sains pada tahapan yang lebih tinggi. Sehingga hal ini akan memberikan tantangan yang berarti bagi guru Sains di kelas untuk menyesuaikan diri terhadap pembahasan permasalahan yang diulas dengan taraf pengetahuan siswa.

Pembahasan berbagai isu dan permasalahan terkait salingtemas akan membawa kepada pemahaman hal apa saja yang perlu dilakukan untuk menangani atau mencegah hal tersebut terjadi. Pembahasan ini juga akan menunjukkan faktor apa saja yang terlibat terhadap masalah tersebut membawa berbagai pengetahuan dan kepercayaan di luar pembelajaran sains. Hal inilah yang harusnya diintegrasikan dalam pengetahuan ilmiah. Para siswa diharapkan untuk dapat mulai melihat bahwa walaupun pengetahuan ilmiah berada di belakang permasalahan tersebut namun hal itu tidaklah cukup, diharapkan siswa melakukan tindakan bijak sebagai anggota masyarakat dalam memelihara kelestarian alam. Sehingga siswa belajar menyadari adanya potensi dan sekaligus keterbatasan dalam Sains yang merupakan bekal berarti bagi kehidupannya.

Salingtemas juga dirasakan penting, bukan saja sebagai bentuk pendekatan dalam pembelajaran Sains, namun juga bagi instansi dan bahkan masyarakat luas yang terkait dengan pengembangan IPTEK. Disadari atau tidak, banyak hasil penelitian dan pengembangan IPTEK berdampak negatif terhadap lingkungan dan masyarakat. Apalagi penyalahgunaan penerapan hasil-hasil penelitian IPTEK. Oleh karenanya semua pihak diharapkan memahami perlunya IPTEK, namun juga tetap diajak mencermati dan menjaga dampak negatifnya bagi lingkungan dan masyarakat. Masyarakat dan semua

pihak perlu juga memahami potensi dan pentingnya IPTEK bagi pemecahan permasalahan lingkungan dan masyarakat.

**Bentuk Kegiatan :**

1. Diskusi, mendiskusikan keuntungan atau nilai lebih serta kerugian perkembangan IPTEK bagi lingkungan dan masyarakat, dalam masing-masing kelompok
2. Debat, mendebatkan keuntungan-kerugian dan sikap mahasiswa atas perkembangan IPTEK kaitannya dengan lingkungan dan masyarakat

**Objek Pengamatan/ Kajian:**

1. Isu-isu atau permasalahan terkait dengan perkembangan/penelitian biologi/bioteknologi

**Langkah-langkah :**

1. Dalam sebagian kelompok yang ada, mahasiswa mengidentifikasi dan menginventarisasi berbagai keuntungan atau nilai lebih perkembangan IPTEK bagi lingkungan dan masyarakat.
2. Dalam sebagian kelompok lainnya, mahasiswa mengidentifikasi dan menginventarisasi berbagai kerugian atau dampak negatif perkembangan IPTEK bagi lingkungan dan masyarakat.
3. Seluruh kelompok yang telah melakukan diskusi mengidentifikasi dan menginventarisasi berbagai keuntungan atau nilai lebih perkembangan IPTEK bagi lingkungan dan masyarakat bergabung menjadi kelompok besar, dan menyiapkan daftar keuntungan atau nilai lebih perkembangan IPTEK tersebut untuk dibawa ke diskusi kelas (debat).
4. Demikian juga, seluruh kelompok yang telah melakukan diskusi mengidentifikasi dan menginventarisasi berbagai kerugian atau dampak negatif perkembangan IPTEK bagi lingkungan dan masyarakat bergabung menjadi kelompok besar, dan menyiapkan daftar kerugian atau dampak negatif perkembangan IPTEK tersebut untuk dibawa ke diskusi kelas (debat).
5. Dua kelompok mendebatkan keuntungan dan kerugian perkembangan IPTEK bagi lingkungan dan masyarakat serta sikap mahasiswa terhadap perlu tidaknya IPTEK dikembangkan.

### **Daftar alternatif Isu untuk Debat**

- ❑ Calon pasangan suami isteri yang mengkhawatirkan kemungkinan penularan suatu kelainan dari calon pasangannya, ada usulan dokter atau ilmuwan melakukan tes gen untuk menjawab kekhawatiran ini.
- ❑ Ada usulan dan program pengembangan terapi gen untuk mengobati semua jenis penyakit yang (bisa) diderita manusia.
- ❑ Ada usulan penggunaan hasil tes profil DNA (DNA profiling) sebagai dasar atau bukti terakhir untuk memutuskan kebenaran di pengadilan.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- HGP. 2004. *Human Genome Project Information: Ethical, Lega, and Social Issues. Online*. Diambil tanggal 23 November 2006. dari: [http://www.ornl.gov/sci/-techresources/Human\\_Genome/elsi/elsi.shtml](http://www.ornl.gov/sci/-techresources/Human_Genome/elsi/elsi.shtml)
- Lindell, Thomas J. *et al.* 1997. Ethical, Legal, and Social Issues in the Undergraduate Biology Curriculum. *Journal of College Science Teaching*, 26(5), 345-349.
- National Science Teachers Association (1990). *STS : A New Effort for providing Appropriate Science for All*. (<http://www.nsta.org/positionstatment-&psid=34>, diakses tanggal 10 Desember 2008)
- NC State University (2006). *Science, Technology & Society (STS) Program*. (<http://www.chass.ncsu.edu/ids/sts/>, diakses tanggal 10 Desember 2008)