STANDAR KOMPETENSI :

Siswa mampu memahami hakekat Biologi sebagai ilmu, menemukan obyek dan ragam persoalan dari berbagai tingkat organisasi kehidupan yang ada dilingkungan sekitar.

KOMPETENSI DASAR :

1. Siswa mampu memahami ruang lingkup biologi.
2. Siswa mampu mengkomunikasikan mempelajari biologi berdasarkan pengamatan.

Apa yang akan dipelajari ?

1. Hakekat Biologi sebagai sebagai ilmu.
2. Organisasi kehidupan tingkat molekul dan sel
3. Organisasi kehidupan tingkat jaringan dan organ
4. Organisasi kehidupan tingkat individu dan populasi
5. Organisasi kehidupan tingkat ekosistem
6. Peranan ilmu biologi bagi kehidupan manusia

1. **Pendahuluan.**

   Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) terjemahan bahasa Inggrisnya "Natural Science", Natural artinya alamiah, berhubungan dengan alam, Science artinya ilmu pengetahuan alam secara singkat sering disebut Sains.

   IPA sebagai ilmu yang mempelajari peristiwa2 di alam ini. Para ahli mendefinisikan IPA adalaah ilmu pengetahuan berkaitan dengan kejadian2 kebendaan dan pada umumnya didasarkan atas hasil percobaan/ pengamatan dan induksi. Selain itu IPA sebagai : "Susunan pengetahuan yang teratur diperoleh manusia.

   Biologi merupakan ilmu pengetahuan yang mempelajajari tentang kehidupan. Biologi termasuk kedalam kelompok IPA bersama dengan Fisika, Kimia dan Ilmu Pengetahuan Bumi-Antariksa (IPBA),

2. SYARAT ILMU PENGETAHUAN.

Biologi berasal dari dua kata bahasa Yunani, yaitu 'BIOS' dan 'LOGOS' artinya 'HIDUP' dan 'ILMU'. Jadi Biologi dapat diartikan sebagai ilmu tentang hidup. Pengertian ini kemudian berkembang dan disempurnakan sehingga mencakup seluruh Objek/ Kajian yang sangat luas.

Ilmu pengetahuan lahir dari suatu rangkaian aktivitas akal manusia yang disusun secara sistematis, dan ada beberapa syarat yang harus dipenuhi sehingga disebut sebagai Ilmu pengetahuan, yaitu:

1) **Memiliki objek**
   Biologi memfokuskan pada objek makhluk hidup yang ada maupun yang pernah ada di dunia ini.
2) **Memiliki metode**
   Dalam mempelajari obyek kajian biologi digunakan metode ilmiah untuk menemukan kebenaran. Jadi berkembangnya ilmu pengetahuan tidak dapat terjadi secara kebetulan ataupun asal-asalan, melainkan mengikuti metode tertentu.
3) **Bersifat sistematis**
   Antar konsep harus mengandung hubungan sedemikian rupa saling mendukung dan bukan saling bertentangan. Agar mudah dikaji, ilmu pengetahuan harus tersusun mulai dari sederhana menuju lebih kompleks.
4) **Universal**
   Hukum-hukum atau kaidah ilmu Biologi yang ada juga berlaku secara umum. Kebenarannya harus berlaku secara umum.
5) **Objektif.**
   Pernyataannya harus bersifat jujur, yaitu menggambarkan kondisi apa adanya, mengandung data atau informasi yang sebenarnya, bebas dari prasangka, kesenjangan, atau kepentingan pribadi.

6) **Analitis**

Kajian suatu ilmu akan menuju hal-hal yang lebih khusus seperti bagian, sifat, peranan dan berbagai hubungan. Untuk memahami bersifat khusus perlu pengkajian secara khusus pula, sehingga terdapat hubungan antar bagian yang dikaji sebagai hasil analisa. Oleh karenanya, sebuah ilmu akan terbagi menjadi berbagai cabang ilmu dengan kajian yang lebih khusus.

7) **Verifikatif**

Kebenaran ilmu, bukanlah bersifat mutlak tetapi bersifat terbuka atau verifikatif, dikenal dengan kebenaran ilmiah. Artinya, pada mulanya sesuatu dianggap benar, suatu saat mungkin menjadi salah bila ditemukan bukti-bukti baru yang menentang kebenaran sebelumnya.

3. **BEKERJA SECARA ILMIAH/ HAKEKAT ILMU:**

1). SIKAP ILMIAH :

a) Jujur;
b) Tekun;
c) Terbuka;
d) Teliti;
e) Rendah hati;
f) Ingin tahu;
g) Obyektif.

2). METODA ILMIAH (INDUKTIF dan DEDUKTIF) :

a) **Melakukan Observasi (Gejala/ Peristiwa)**

Pengamatan terhadap obyek memperlihatkan adanya gejala yang sedang mengalami suatu peristiwa biologi tertentu.

b) **Merumuskan Masalah;**

Pertanyaan timbul dari melihat masalah.

c) **Merumuskan Hipotesa;**

Hipotesis merupakan jawaban sementara terhadap masalah, didasari pada pengetahuan dan hasil penelitian terdahulu.

d) **Membuat Rencana Percobaan;**
   Perencanaan percobaan dibuat meliputi alat dan bahan. Menentukan Variabel (Ciri obyek yang dapat diukur secara kuantitatif dan memiliki nilai berubah-ubah), yaitu: Variabel bebas (Faktor pengubah) dan Variabel terikat (Factor yang berubah); Ada kelompok perlakuan dan kelompok control (Tidak diberi perlakuan)
e) **Melaksanakan Eksperimen;**
   Melakukan pengujian kebenaran hipotesis. Sebelum melakukan percobaan, harus dilakukan perencanaan percobaan yang meliputi variable tetap, variable berubah dan variable control.

f) **Melakukan Analisa Data;**
   Tabulasi perolehan data hasil pengukuran/ pengamatan
g) **Menarik Kesimpulan.**
   Hasil percobaan, dapat mendukung/ tidak mendukung hipotesis yang dibuat sebelumnya

3)PROSES ILMIAH :

a) Mengamati;
b) Mengukur;
c) Menggolongkan;
d) Menggunakan alat;
e) Mengkomunikasikan.

4)PRODUK ILMIAH:

a) Fakta;
b) Konsep;
c) Prinsip;
d) Teori;
e) Hukum.

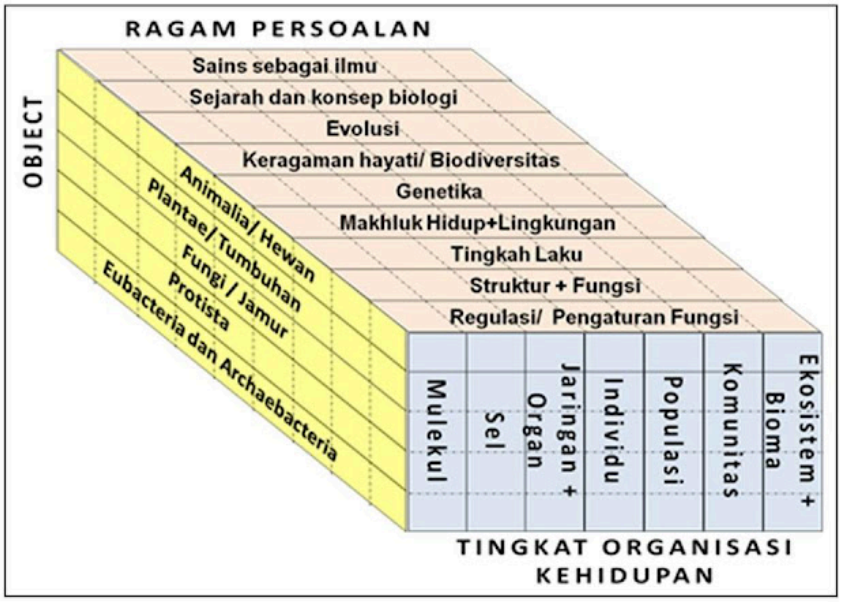
4. STRUKTUR KEILMUAN BIOLOGI MENURUT BSCS

Biologi dapat didefinisikan sebagai Ilmu pengetahuan yang mempelajari makhluk hidup dengan mengkaji berbagai persoalan, berbagai tingkat organisasi kehidupan dan interaksinya dengan faktor lingkungan, sesuai dengan struktur keimuan Biologi menurut Biological Science Curiculum Study (BSCS) yang dapat diwujudkan sebagai berikut:

1) **Kajian Objek dalam Biologi:**

Objek biologi meliputi seluruh makhluk hidup. Pada mulanya, dalam Biologi hanya ada 3 kingdom, yaitu Plantae, Animalia, dan Protista. Semenjak akhir abad ke-19 ragam objek Biologi menjadi 5 kingdom, yaitu Plantae, Animalia, Protista, Fungi, Monera dan Virus sejalan dengan perkembangan pengetahuan,

Dalam perkembangan terakhir dunia makhluk hidup diklasifikasikan menjadi 6 kingdom, yaitu Plantae, Animalia, Protista, Fungi, Eubacteria, Archaebacteria.



https://nahason-ls.blogspot.com/2019/08/obyek-dalam-pengamatan-di-biologi.html

2) **Kajian Persoalan dasar (Tema) yang diperlihatkan melalui Gejala/ Peristiwa dalam Biologi :**
   a) Biologi (Sains) sebagai proses inkuiri
   b) Sejarah dan konsep biologi
   c) Evolusi : Pola dan produk perubahan
   d) Keanekaragaman dan keseragaman
   e) Genetika dan kelangsungan hidup
   f) Organisme dan lingkungan
   g) Perilaku
   h) Struktur dan fungsi
   i) Regulasi dan Homoeotasis

3) **Tingkat Organisasi Kehidupan**

   Berdasarkan tingkat organisasi kehidupan, Objek biologi merupakan kehidupan berbagai tingkat struktur mulai dari tingkat organisasi paling sederhana menuju ke tingkat kompleks, yaitu: molekul, sel, jaringan, organ, sistem organ, individu/ organisme, populasi, komunitas, ekosistem, dan bioma (tertinggi)

   a) **Tingkat molekul**

      Pada tingkat molekul (Biologi molekuler, biokimia, dan genetika) meliputi: berbagai jenis biomolekul sebagai penyusun tubuh makhluk hidup. Misalnya: air, protein, lemak, karbohidrat, vitamin, RNA, dan DNA.

   b) **Tingkat sel.**

      Pada tingkat sel (Sitologi) meliputi: morfologi dan jenis sel, organ sel, fungsi sel, metabolisme sel, transportasi sel, dan cara reproduksi sel.

   c) **Tingkat jaringan**

Padatingkat jaringan (Histologi) meliputi: macam jaringan, komponen jaringan, fungsi jaringan, komponen penyusun jaringan, serta pembentukan dan perkembangan jaringan.

d) **Tingkat organ.**
Pada tingkat organ (Organologi, Anatomi, Fisiologi) meliputi: jenis organ, penyusun organ, fungsi organ, perkembangan organ, transportasi organ, dan kelainan pada organ.

e) **Tingkat sistem organ.**
Pada tingkat sistem organ meliputi: macam sistem, penyusun sistem, fungsi berbagai sistem, cara kerja sistem, dan kelainan sistem. (Pulmonologi/ Paru-paru; Kardiologi/ Jantung; Endokrinologi/ Sistem endokrin; dan Neurologi/ Sistem saraf).

f) **Tingkat individu/ organisme.**
Pada tingkat individu (Biologi perkembangan) meliputi: jenis individu, kedudukan individu dalam tingkat taksonomi, cara memperoleh makanan, cara bereproduksi, dan cara beradaptasi.

g) **Tingkat Populasi.**
Pada tingkat populasi (Biologi populasi, biogeografi, dan geneika populasi) meliputi perkembangan populasi, jumlah kelahiran (Natalitas), jumlah kematian (Moralitas), perpindahan (Migrasi) dan kompetisi dalam populasi.

h) **Tingkat komunitas.**
Pada tingkat komunitas meliputi: jenis populasi, kondisi lingkungan, hubungan timbal balik, interaksi antar makhluk hidup yang satu dengan lainnya, dan cara beradaptasi.

i) **Tingkat ekositem**
Pada tingkat ekosistem meliputi: jenis ekositem, komponen penyusun ekositem, hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungan, rantai makanan, jaring-jaring makanan, aliran energi. pengaruh pencemaran terhadap organisme dalam satu ekosistem dan karakteristik ekositem tercemar. Ekosistem merupakan hubungan timbal balik tak terpisahkan antara

makhluk hidup dengan lingkungannya atau hubungan antara makhluk hidup dan benda mati di sekitarnya/ lingkungannya

j) **Tingkat bioma**.
Pada tingkat bioma (Bioma tropis) meliputi: macam bioma, ciri-ciri bioma, ciri-ciri iklim yang mempengaruhi tumbuhan dan hewan khas dalam suatu bioma.

5. **FORMAT LAPORAN ILMIAH:**
   1) **Perumusan Masalah dan Hipotesis**:
   Latar belakang, Pokok Masalah, Tujuan, Hipotesis dan Manfaat;
   2) **Teori pendukung**
   (Variabel bebas; Variabel tergantung; Obyek);
   3) **Metodologi**:
   Metoda, Obyek, Sampel, Instrumen dan metode pengumpulan data;
   4) **Hasil**
   (Penyajian data);
   5) **Diskusi dan Pembahasan;**
   Harus menunjukkan hasil sebagai jawaban hipotesis awal sesuai/ tidak
   6) **Kesimpulan.**
   Intisari/ hasil percobaan dan pembahasaan, menjawab pertanyaan awal yang diajukan sebelum melakukan pecobaan

6. CABANG BIOLOGI

Biologi sebagai ilmu pengetahuan berkembang sangat pesat, hal ini ditandai dengan munculnya berbagai cabang biologi maupun pengembangan berbagai ilmu terapan dalam kegiatan tertentu dan ilmu campuran : Bioteknologi, Farmakologi, Ektobotani dan biologi Lingkungan. Adapun cabang-cabang biologi antara lain:

No	Cabang Biologi	Pengkajian/ Ilmu yang mempelajari tentang

01	Acarologi,	Acarina (tungau)
02	Agronomi,	Tanaman budidaya
03	Algologi,	Alga
04	Anatomi/ Urai tubuh,	Bagian-bagian tubuh
05	Anatomi Perbandingan,	Persamaan dan perbedaan anatomi makhluk hidup.
06	Andrologi	Macam hormone dan kelainan reproduksi pria (Testosteron, Androgen, ICSH)
07	Anestesiologi,	Penggunaan anestesi.
08	Apiari,	Lebah termasuk ternak lebah
09	Arachnologi,	Laba-laba.
10	Artrologi,	Sendi (penyakit sendi)
11	Bakteriologi,	Bakteri
12	Bioinformatika,	Penerapan teknik komputasional untuk mengelola dan menganalisis informasi biologis
13	Biologi Molekuler,	Biologi pada tingkat molekul
14	Biologi Reproduksi,	cabang biologi yang mendalami tentang perkembangbiakan
15	Biokimia,	Biologi yang mempelajari kimia makhluk hidup
16	Biofisika.	Biologi yang mengkaji aplikasi aneka perangkat dan hukum fisika untuk menjelaskan aneka fenomena biologi
17	Biogeografi,	Biologi yang mempelajari tentang keaneka ragaman hayati berdasarkan ruang dan waktu
18	Biostatistika/ Biometrika	Penerapan ilmu statistika ke dalam ilmu biologi
19	Bioteknologi,	Pemanfaatan makhluk hidup (bakteri, fungi, virus, dan lain-lain) maupun produk dari makhluk hidup (enzim, alkohol) dalam proses produksi guna menghasilkan barang dan jasa.
20	Botani,	Tumbuhan

21	Bryologi,	Lumut
22	Dendrologi,	Pohon maupun tumbuhan berkayu lainnya, seperti liana dan semak
23	Dermatologi,	Kulit dan penyakitnya
24	Ekologi,	Hubungan timbal balik antara makhluk hidup dan lingkungannya
25	Epidemiologi,	Penularan penyakit
26	Embriologi,	Perkembangan embrio
27	Endokrinologi,	Hormone
28	Entomologi,	Serangga
29	Enzimologi,	Enzim
30	Etnobotani,	Hubungan manusia dan tumbuhan
31	Etnozoologi,	Hubungan manusia dan hewan
32	Etologi,	Perilaku/ tingkah laku hewan, mekanisme serta faktor-faktor penyebabnya
33	Eugenetika,	Pewarisan sifat
34	Evolusi,	Perubahan makhluk hidup dalam jangka panjang
35	Enzimologi,	Enzim
36	Farmakologi,	Obat-obatan, interaksi dan efeknya terhadap tubuh manusia
37	Fikologi,	Alga.
38	Filogeni,	Hubungan antara kelompok2 organisme, dikaitkan dengan proses evolusi yang dianggap mendasarinya
39	Fisiologi,	Faal/fungsi kerja tubuh
40	Fisioterapi,	Pengobatan terhadappenderita yang mengalami kelumpuhan atau gangguan otot
41	Fitopatologi,	Penyakit tumbuhan akibat serangan patogen ataupun gangguan ketersediaan hara

42	Gastrologi,	Saluran pencernaan, terutama lambung dan usus
43	Genetika,	Pewarisan sifat
44	Genetika kuantitatif,	Pewarisan sifat-sifat terukur (kuantitatif atau metrik), yang tidak bisa dijelaskan secara langsung melalui hukum pewarisan Mendel
45	Genetika molukuler,	Bahan genetik dan ekspresi genetik di tingkat subselular (di dalam sel)
46	Genetika ,	Transmisi bahan genetik pada ranah populasi
47	Ginekologi,	Penyakit-penyakit sistem reproduksi wanita (rahim, vagina dan ovarium)
48	Genomika,	Bahan genetik dari suatu organisme atau virus
49	Harpetologi,	Reptilia dan ampibia (ular dan kadal)
50	Helmintologi,	Cacing
51	Hematologi,	Darah, organ pembentuk darah dan penyakitnya
52	Histologi,	Jaringan
53	Higiene,	Kesehatan makhluk hidup
54	Ikhtiologi,	Ikan
55	Imunologi,	Sistem kekebalan (imun) tubuh
56	Kardiologi,	Jantung dan pembuluh darah
57	Karsinologi,	Crustacean
58	Klimatologi,	Iklim
59	Limnologi,	Rawa
60	Malakologi,	Moluska
61	Mamologi,	Mammalia
62	Metabolomika,	Biologi molekular yang memusatkan perhatian pada keseluruhan produk proses enzimatik yang terjadi di dalam sel
63	Mikologi,	Jamur
64	Mikrobiologi,	Organism
65	Miologi,	Otot

66	Mirmekologi,	Rayap
67	Morfologi,	Bentuk/ ciri luar organisme
68	Nematologi,	Nematoda
69	Nefrologi,	Medis internal yang mempelajari fungsi dan penyakit ginjal
70	Neurologi,	Penyimpangan pada sistem sara
71	Organologi,	Organ
72	Onkologi,	Kanker dan cara pencegahannya
73	Ontogeni,	Perkembangan makhluk hidup dari zigot menjadi dewasa
74	Ornitologi,	ilmu yang mempelajari tentang burung
75	Osteologi,	ilmu yang mempelajari tentang tulang
76	Oftalmologi,	ilmu yang mempelajari tentang mata (penyakit mata)
77	Palaentologi,	Fosil
78	Paleobotani,	Tumbuhan masa lampau
79	Paleozoologi,	Hewan purba
80	Palinologi,	Polinomorf yang ada saat ini dan fosilnya, diantaranya serbuk sari, sepura, dinoflagelata, kista, acritarchs, chitinozoa, dan scolecodont, bersama dengan partikel material organik dan kerogen yang terdapat pada sedimen dan batuan sedimen
81	Parasitologi,	Parasit
82	Patologi,	Penyakit
83	Patologi anatomi,	Kelainan struktur mikroskopik dan makroskopik berbagai organ dan jaringan yang disebabkan penyakit atau proses lainnya
84	Patologi Klinik,	Kelainan yang terjadi pada berbagai fungsi organ atau sistem organ
85	Pediatri,	Masalah penyakit pada bayi dan anak
86	Philogeni,	Perkembangan makhlukhidup

87	Primatologi,	Primata
89	Proteomika,	Molekular terhadap keseluruhan protein yang dihasilkan dari ekspresi gen di dalam sel.
90	Protozoologi,	Protozoa
91	Psikiatri,	Kedokteran jiwa
92	Pteridologi,	Tumbuhan paku
93	Pulmonologi,	Paru-paru
94	Radiologi,	Bagian dalam tubuh manusia menggunakan pancaran atau radiasi geombang, baik gelombang elektromagnetik maupun gelombang mekanik
95	Reumatologi	Diagnosis dan terapi kondisi dan penyakit yang mempengaruhi sendi, otot, dan tulang
96	Rekayasa Genetika,	Manipulasi sifat genetis
97	Rhialogi,	Hidung
98	Rodentiologi,	Rodentia
99	Sitologi,	Sel
100	Sanitasi,	Lingkungan
101	Taksonomi,	Sistematika makhluk hidup
102	Teknik Biokimia,	Teknik kimia yang berhubungan dengan perancangan dan konstruksi proses produksi yang melibatkan agen biologi
103	Teratologi	Perubahan formasi dari sel, jaringan, dan organ yang dihasilkan dari perubahan fisiologi dan biokimia.
104	Toksikologi	Pemahaman mengenai pengaruh-pengaruh bahan kimia yang merugikan bagi organisme hidup
105	Transkriptomika,	Biologi molekular yang mengkaji tentang produk transkripsi secara keseluruhan (transkriptom)

106	Urologi,	Kedokteran yang mencakup ginjal dan saluran kemih pada pria dan wan ita baik dewasa dan anak serta organ reproduksi pada pria
107	Virologi,	Virus
108	Zoologi,	Hewan

7. MANFAAT BELAJAR BIOLOGI.

1) **Manfaat Belajar Biologi**
   a) Memberikan pemahaman lebih mendalam kepada diri seseorang yang dapat diterapkan sebagai dasar untuk meningkatkan taraf hidupnya.
   b) Memberikan pengetahuan akan berbagai sumber daya hayati yang bermanfaat bagi pemenuhan kebutuhan hidup manusia.
   c) Memberikan rangsangan pada manusia untuk melakukan diversifikasi pemanfaatan sumber daya hayati sehingga diperoleh sumber baru yang berbeda.
   d) Memberikan pengetahuan untuk melakukan konservasi terhadap sumber daya hayati agar tidak punah.

2) **Manfaat Biologi dalam berbagai bidang :**
   a) **Bidang Pertanian** : Peningkatan produksi pangan
      (a) Teknik penanaman lebih efisien
      (b) Tanaman budidaya dengan rekayasa genetika, mampu menghasilkan insektisida sendiri
      (c) Teknik kultur jaringan
      (d) Teknik rekayasa genetika, buah-buahan tanpa biji
   b) **Bidang Peternakan** : Peningkatan produksi hewan ternak
      (a) Inseminasi buatan (kawin suntik)
      (b) Fertilisasi in vitro, menghasilkan embrio diluar uterus

c) **Bidang Kesehatan** : Pencegahan diagnosa, dan penanganan terhadao berbagai penyakit dan kelainan
   (a) Transplantasi organ
   (b) Menciptakan vaksin-vaksin
   (c) Teknik bayi tabung
   (d) Antibiotik

d) **Bidang Industri** :
   (a) Pemanfaatan mikroorganisme dalam industri makanan
   (b) Pemanfaatan beberapa jenis mikroorganisme dalam industri obat-obatan

3) **Manfaat Perkembangan Biologi Bagi Kehidupan :**
   a) Membantu menemukan dan mengembangkan bahan kebutuhan pokok manusia, (bahan makanan, pakaian, peralatan dan perumahan serta energy).
   b) Menemukan berbagai penyebab dan pengobatan berbagai macam penyakit, baik pada manusia hewan, maupun tumbuhan
   c) Penemuan bibit unggul, baik hewan ternak maupun tanaman pertanian yang membantu menyelesaikan masalah pangan.
   d) Menyingkap rahasia proses2 kehidupan, pewarisan sifat, dan gen sehingga dapat diaplikasikan dalam kehidupan se-hari2.
   e) Mengkaji dan melestarikan seluk beluk lingkungan lebih dalam dengan tujuan untuk kelestarian kehidupan.
   f) Pengolahan limbah rumah tangga dan industri semakin ramah lingkungan dengan menggunakan organisme pengolah limbah hasil penemuan seorang peneliti.
   g) Penemuan Ilmuwan yang berdampak baik buat Kehidupan. (**Jonas Salk** seorang ilmuwan biologi berjasa di bidang farmasi dalam **menemukan vaksin polio).**

8. **BAHAYA PERKEMBANGAN BIOLOGI BAGI KEHIDUPAN :**
   a) Senjata biologis.

Rekayasa Bakteri dan Virus untuk memusnahkan manusia.

b) Buat organisme strain jahat.
   Rekayasa genetika, pengubahan sifat makhluk hidup dengan mudah, termasuk menyisipkan gen jahat (strain baru) guna membunuh/ meneror manusia.

c) Ganggu Keseimbangan lingkungan.
   Rekayasa oleh manusia menghasilkan organisme baru yang dapat memenangkan kompetisi dan menyingkirkan organisme sebelumnya yang ada di alam sehingga dapat menimbulkan ketidakseimbangan alam.

d) Pelanggaran Hukum dan Nilai–nilai masyarakat.
   Seorang ibu hamil dengan teknik bayi tabung, sperma berasal dari bank sperma (tidak dari suaminya). Hal ini dapat mengaburkan status anak dan menimbulkan permasalahan di lain waktu.

9. MASALAH BIOLOGI PADA BERBAGAI TINGKAT ORGANISASI KEHIDUPAN.

Dengan kemajuan IPTEK, obyek biologipun berkembang sehingga kajian setiap objek semakin kompleks. Berbagai ilmu terapan dalam biologi antara lain:

- Pertanian
  Penggunaan drone dalam penyiraman dan pemupukan tanaman, penggunaan tetas air dengan metode infus untuk suplai air
- Peternakan
  Penggunaan thermostat elektrik guna mengatur suhu untuk proses penetasan telor
- Perikanan
  Penggunaan pompa udara untuk suplai oksigen ke dalam air, Metoda air mancur untuk mengurangi kandungan zat besi

- kedokteran bersama dengan perkembangan teknologi dan disiplin ilmu lainnya, telah banyak membawa perubahan yang mengarah pada peningkatan kesejahteraan hidup manusia.
- Bioteknologi pengguanaan mikroorganisme untuk kesejahteraan manusia mampu memecahkan berbagai masalah atau persoalan dalam hidup manusia; antara lain, teknik rekayasa genetika untuk menciptakan hewan dan tanaman transgenik, teknik superovulasi dalam perbanyakan ternak jenis unggul, teknik penyisipan atau pemisahan gen, teknik fertilisasi in vitro, teknik penyimpanan dan transfer embrio, inseminasi buatan, teknik kultur jaringan, teknik kloning, teknik mutasi buatan, teknik transplantasi organ, serta penemuan berbagai jenis obat, antibiotik dan vaksin.

Robert H. B. Whittaker (1969) mengelompokkan obyek biologi menjadi 5 Kingdom (Animalia, Plantae, Fungi, Protista, dan Monera) berdasarkan karakteristik khas setiap organisme penyusunnya.
Dalam perkembangan selanjutnya ditemukan bahwa tubuh virus tidak tersusun atas sel melainkan oleh asam nukleat yang diselubungi protein dan belum merupakan sel sehingga virus dipisahkan dari 5 kingdom. Sedangkan 5 kingdom tubuhnya sudah berupa sel (bagi organisme uniseluler) ataupun tersusun atas banyak sel (bagi organisme). Jadi menurut tabel klasifikasi Robert Witakker dunia makhluk hidup dikelompokkan 6 kingdom yaitu: Plantae, Animalium, Fungi, Protista, Archaebacteria, dan Eubacteria.

Kingdom	Organisasi	Cara peroleh makanan	Ciri-ciri lain	Cakupan
Monera	Sel tunggal sederhana, bentuk untaian	Menyerap makanan; Fotosintesa	Prokariotik, Aseksual, Motil dan bergerak dengan flagen	Bakteri, Alga hijau, Alga Biru

Protista	Sel tunggal kompleks, bentuk filament, Koloni	Menyerap makanan, Fotosintesa,	Eukariotik, Seksual dan aseksual, berflagen dan Cilia	Protozoa, Alga bersel tunggal (Jamur lender)
Fungi	Multiselulair, bentuk filament dgn sel kompleks	Heterotrop, Menyerap makanan	Flagel tidak ada, Spora untuk seksual dan Aseksual	Kapang dan Jamur
Plantae	Multiselulair dengan sel kompleks	Autotrop, Fotosintesa	Eukariotik, Jaringan berkembang baik, pergiliran keturunan, dinding selulosa	Lumut, Paku, Tumbuhan berbunga/ berbiji
Animalia	Multiselulair dengan sel kompleks	Heterotrop, Mencerna makanan	Eukariotik, Jaringan berkembang baik, bergerak aktif	Semua kelompok hewan mulai porifera s/d mamalia

Gambar 1.2. Tabel klasifikasi menurut R Witakker

9. PENELITIAN ILMIAH

Penelitian ilmiah merupakan kegiatan ilmuwan untuk menemukan jawaban suatu masalah. Hampir tidak ada dua orang ilmuwan yang menempuh pola atau cara yang persis sama dalam memecahkan suatu masalah. Tetapi pasti ada persamaan dalam melaksanakannya yaitu dengan indikator metode. Metode yang ditempuh itu adalah metode ilmiah atau cara kerja ilmiah.

Adapun langkah-langkah merencanakan penelitian ilmiah, adalah sebagai berikut.

1. Menetapkan Bentuk Penelitian.
   Berdasarkan jenisnya, dibedakan menjadi
   a. Penelitian kualitatif
      Data hasil penelitian kualitatif berupa pernyataan (bukan angka). Penelitian bidang Sosial dan Budaya umumnya bersifat kualitatif.
   b. Penelitian kuantitatif.
      Data hasil penelitian kuantitatif berupa angka-angka. Penelitian bidang Sains (Biologi, Fisika, Kimia dan IPBA) umumnya bersifat kuantitaif.

   Berdasarkan cara yang ditempuh,
   a. Penelitian eksperimen (Biasanya penelitian Sains),
   b. Penelitian survei,
   c. Penelitian survei analitis,
   d. Penelitian eksperimen semu.

2. Merumuskan Masalah dan Tujuan Penelitian.
   Masalah dipecahkan dalam suatu penelitian dirumuskan dengan benar. Perumusan masalah menunjukkan inti permasalahan dan variabel-veriabelnya. Masalah singkat, jelas dan dirumuskan dengan kalimat pertanyaan. Setelah merumuskan masalah, cari informasi lebih banyak bersangkutan dengan masalah tersebut. Sedangkan informasi yang tidak ada sangkut pautnya dengan masalah dikesampingkan. Perumusan tujuan dengan kalimat positif mengacu pada rumusan masalah. Penomoran tujuan disesuaikan dengan nomor rumusan masalah (jika lebih dari satu). Pada dasarnya, tujuan penelitian merupakan kalimat pertanyaan dan rumusan masalah dirubah menjadi kalimat berita (positif).

3. Menyusun Hipotesis.

Hipotesis adalah jawaban sementara/ kebenaran sementara terhadap masalah yang dirumuskan, tetapi masih harus dibuktikan atau diuji kebenarannya. Hipotesis harus menampilkan variabel-variabel dan hubungan antar variebal secara jelas.

4. Menentukan Langkah Kerja dan Cara Pengumpulan Data.
   Langkah kerja penelitian biasa disebut metode penelitian, yaitu cara mengadakan penelitian, misalnya cara eksperimen. Metode yang dipakai sangat menentukan variabel atau obyek penelitian dan sekaligus menentukan subyek penelitian dan sumber data.
   Hal-hal penting yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut.
   a. Lokasi Penelitian
      Lokasi penelitian menunjukkan tempat penelitian dilakukan.

   b. Alat dan Bahan
      Alat dan bahan wajib tersedia saat diperlukan, dirinci jumlah, spesifikasi dan kegunaannya masing-masing.
   c. Populasi dan Sampel.
      Populasi adalah seluruh obyek yang akan diteliti. Sampel adalah sebagian dari populasi yang diteliti, secara representatif mewakili populasi. Ada macam-macam teknik atau cara di dalam menentukan sampel, misalnya teknik *random sampling* (acak).
   d. Langkah Kerja Penelitian.
      Teknik pengumpulan data adalah langkah kerja untuk mendapatkan data, dituliskan langkahnya secara urut mulai dari persiapan alat dan bahan sampai dengan mencatat data hasil perolehan penelitian.

5. Menetapkan Variabel Penelitian.
   Variabel adalah varasi obyek yang diukur, diamati atau diteliti. Variabel bebas (independen) adalah variabel perlakuan eksperimen; Variabel bebas disebut variabel tergantung/ hasil (dependen).

6. Menetapkan Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian merupakan alat bantu untuk mengumpulkan data dan harus sesuai dengan metode penelitian yang dipakai.

7. Menetapkan Cara Menganalisis Data.

   Teknik atau cara analisis data digunakan untuk menganalisis data yang diperoleh, sehingga didapatkan kesimpulan penelitian. Data kuantitatif dianalisis menggunakan rumus statistic, dengan hipotesis yang telah dirumuskan, yaitu :

   a. Hipotesis Deskriptif: menggunakan tehnik analisis statistik Chi Kuadrat (X^2).
   b. Hipotesis Komparatif: menggunakan median test (uji median).
   c. Hipotesis Asosiatif: menggunakan uji Koefisien Sperman Rank.