

**ANALISIS KEBUTUHAN PENGEMBANGAN MODUL & RENCANA  
PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS) BIOLOGI UMUM BERBASIS  
PENELITIAN UNTUK MAHASISWA S1 PENDIDIKAN BIOLOGI  
UIN RADEN INTAN LAMPUNG**



**DISUSUN OLEH :**

**RIO SETIAWAN**

**NPM : 1311060115**

*ACC KE PBB 1 (29-9-2020)*

*a.n. Rio Setiawan*

*Aulia Ulmillah, M.Sc.*

**KOORDINATOR TIM PEMBINA MATA KULIAH :**

**Dr. Eko Kuswanto, M.Si.**

**DOSEN PENGAMPU :**

**Aulia Ulmillah, M.Sc.**

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG  
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN  
PENDIDIKAN BIOLOGI  
2020**

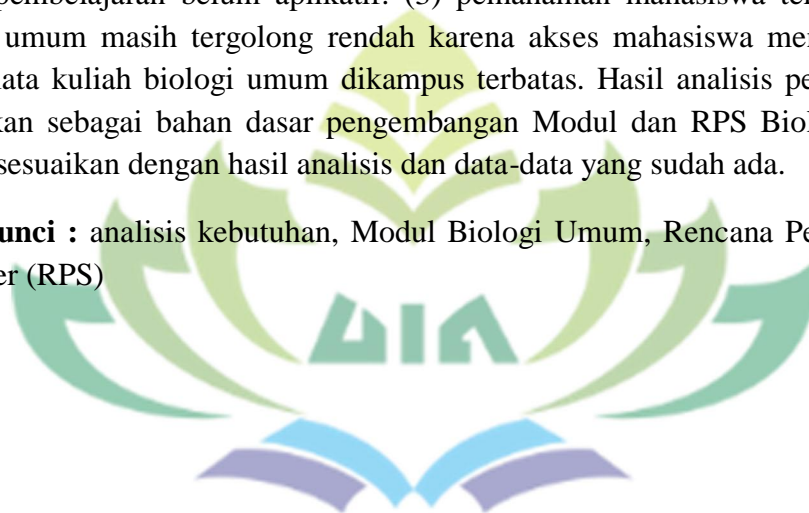
## ABSTRAK

### ANALISIS KEBUTUHAN PENGEMBANGAN MODUL & RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS) BIOLOGI UMUM BERBASIS PENELITIAN UNTUK MAHASISWA S1 PENDIDIKAN BIOLOGI UIN RADEN INTAN LAMPUNG

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis kebutuhan pengembangan modul dan analisis rencana pembelajaran semester (RPS) mata kuliah biologi umum di kampus UIN Raden Intan Lampung. Jenis penelitian ini adalah *Kualitatif*. Instrument yang digunakan berupa pengumpulan data serta wawancara dengan dosen di kampus UIN Raden Intan Lampung.

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan diketahui bahwa (1) pencapaian pembelajaran ; mahasiswa mampu mendeskripsikan peranan biologi umum dan mengimplementasikannya dalam kehidupan sehari-hari. (2) materi yang disajikan dalam pembelajaran belum aplikatif. (3) pemahaman mahasiswa terkait materi biologi umum masih tergolong rendah karena akses mahasiswa mencari buku-buku mata kuliah biologi umum di kampus terbatas. Hasil analisis penelitian ini digunakan sebagai bahan dasar pengembangan Modul dan RPS Biologi Umum yang disesuaikan dengan hasil analisis dan data-data yang sudah ada.

**Kata kunci :** analisis kebutuhan, Modul Biologi Umum, Rencana Pembelajaran Semester (RPS)



## MOTTO

“Jika seseorang mencari ilmu, maka itu akan tampak diwajah, tangan, dan lidahnya serta dalam kerendahan hatinya kepada Allah SWT.” Hasan al-Bashri sebagaimana bunyi ayat Al-Quran berikut :

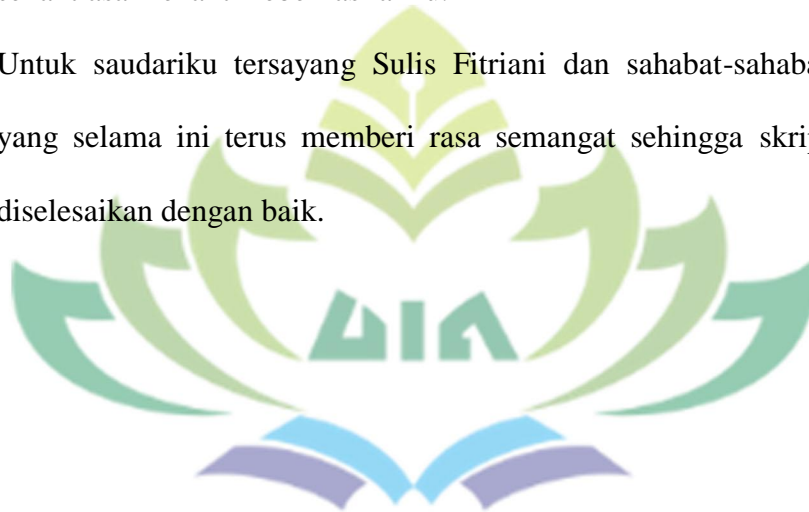
يَتَأْتِيهَا الَّذِينَ ءَامَنُوا إِذَا قِيلَ لَكُمْ تَفَسَّحُوا فِي الْمَجَالِسِ فَأَفْسَحُوا يَفْسَحَ اللَّهُ  
لَكُمْ وَإِذَا قِيلَ أَنْشُرُوا فَأَنْشُرُوا يَرْفَعُ اللَّهُ الَّذِينَ ءَامَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ  
دَرَجَاتٍ ۗ وَاللَّهُ بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ ﴿١١﴾

Atinya : “Hai orang-orang beriman apabila kamu dikatakan kepadamu: "Berlapang-lapanglah dalam majlis", Maka lapangkanlah niscaya Allah akan memberi kelapangan untukmu. dan apabila dikatakan: "Berdirilah kamu", Maka berdirilah, niscaya Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat. dan Allah Maha mengetahui apa yang kamu kerjakan.” (Q.S Al-Mujaadilah : 11)

## PERSEMBAHAN

Teriring do'a dan rasa syukur kehadiran Allah SWT, peneliti mempersembahkan skripsi ini sebagai tanda bukti dan kasih sayangku kepada:

1. Kedua orang tuaku tersayang Bapak Misirun dan Ibu Suharni yang senantiasa mencurahkan kasih sayang yang tiada batasnya, do'a, dukungan, dan arahan yang selalu tercurah untuk anak-anaknya yang senantiasa menanti keberhasilanku.
2. Untuk saudariku tersayang Sulis Fitriani dan sahabat-sahabatku semua yang selama ini terus memberi rasa semangat sehingga skripsi ini bisa diselesaikan dengan baik.



## **RIWAYAT HIDUP**

Rio Setiawan, lahir di Gisting 14 Juni 1995. Sekarang peneliti berdomisili di desa Gisting Permai, kecamatan Gisting, kabupaten tanggamus, provinsi Lampung. Peneliti adalah anak kedua dari 2 bersaudara, lahir dari pasangan suami istri Bapak Musirun dan Ibu suharni.

Peneliti mengawali pendidikan pada Sekolah Dasar di SDN 2 Gistis Atas dan lulus pada tahun 2007. Kemudian melanjutkan ke SMP Negeri 1 Gisting dan lulus pada tahun 2010. Setelah dari SMP peneliti melanjutkan ke jenjang Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 1 Semberejo dan lulus pada tahun 2013. Selanjutnya peneliti melanjutkan pendidikan tingkat Perguruan Tinggi pada tahun 2013 di Universitas Islam Negeri (UIN) Raden Intan Lampung, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Jurusan Pendidikan Biologi.

Pada saat menyelesaikan studi di Universitas Islam Negeri (UIN) Raden Intan Lampung, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Jurusan Pendidikan Biologi.

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, skripsi yang berjudul “Analisis Kebutuhan Pengembangan Modul & Rencana Pembelajaran Semester (RPS) Biologi Umum Berbasis Penelitian Untuk Mahasiswa S1 Pendidikan Biologi Uin Raden Intan Lampung” ini telah diselesaikan dengan baik.

Dalam merencanakan, melaksanakan penelitian sampai dengan menyusun laporan penelitian, penulis tidak bekerja sendirian. Skripsi ini tidak mungkin dapat terwujud dengan baik tanpa bimbingan, dorongan dan bantuan dari berbagai pihak. Menyadari betapa bergunanya bantuan dan peran serta dari beberapa pihak, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Almamater tercinta Universitas Agama Islam Negeri (UIN) Raden Intan Lampung
2. Prof. Dr. Hj. Nirva Diana, M.Pd. selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung yang telah memberikan kesempatan dalam mengikuti pendidikan hingga selesainya penulisan skripsi ini.
3. Dr. Eko Kuswanto, M.Si. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Biologi yang telah memberikan waktu, dan masukan-masukan, sehingga skripsi ini bisa diselesaikan.
4. Dr. Eko Kuswanto, M.Si. selaku pembimbing I yang telah meluangkan waktu dan memberikan arahan dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Aulia Ulmillah, M.Sc. Selaku pembimbing II yang telah memberikan waktu, untuk membimbing dan memberi petunjuk dalam menyelesaikan skripsi ini.

6. Bapak dan Ibu Dosen serta Staf dan karyawan di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung, yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan selama dibangku kuliah.
7. Rekan-rekan seperjuangan angkatan 2013 dan untuk sahabat-sahabatku Rakhmat Aprian Wijayadi, Ahmad Fauzi Rosnadi, Sukmala Dewi, Apriyani Eka Putri, Neneng Kurnia Apriyani serta untuk keluarga besar Biologi C yang selalu memberi dukungan dan bantuan selama menyelesaikan studi di UIN Raden Intan Lampung.
8. Kepada semua pihak yang telah membantu penyusunan skripsi ini baik langsung maupun tidak langsung.

Semoga semua kebaikan yang telah diberikan mendapat amal dan balasan diakhirat kelak. Demikian skripsi ini dibuat, semoga dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan para pembaca umumnya. Atas bantuan dan partisipasi yang diberikan kepada penulis semoga menjadi amal ibadah disisi Allah SWT. Amin ya robbal ‘alamin.

Bandar Lampung, 06 Februari 2021  
Peneliti

**Rio Setiawan**  
**NPM. 1311060115**

## DAFTAR ISI

<b>COVER</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>ii</b>
<b>MOTTO</b> .....	<b>iii</b>
<b>PERSEMBAHAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>RIWAYAT HIDUP</b> .....	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL GAMBAR</b> .....	<b>x</b>
<b>LAMPIRAN RPS</b> .....	<b>xi</b>
<b>Modul 1 : KONSEP DASAR BIOLOGI</b> .....	<b>1</b>
Kegiatan Belajar 1:Ciri-Ciri Makhluk Hidup .....	2
EVALUASIKB 1.....	6
Kegiatan Belajar 2 : Proses Ilmiah dalam Biologi .....	7
EVALUASI KB 2.....	8
<b>Modul 2 : ORGANISASI KEHIDUPAN</b> .....	<b>9</b>
Kegiatan Belajar 1 : Tingkatan Organisasi Kehidupan .....	9
EVALUASI KB 1.....	11
Kegiatan Belajar 2 : Struktur dan Fungsi Sel .....	12
EVALUASI KB 2.....	14
<b>Modul 3 : ALIRAN ENERGI DALAM DUNIA KEHIDUPAN</b> .....	<b>15</b>
Kegiatan Belajar 1 : Energi Kehidupan .....	15
EVALUASI KB 1.....	17
Kegiatan Belajar 2 : Penangkapan Energi .....	18
EVALUASI KB 2.....	20
Kegiatan Belajar 3 : Pembebasan Energi .....	21
EVALUASI KB 3.....	26
<b>Modul 4 : PEMBELAHAN SEL</b> .....	<b>27</b>
Kegiatan Belajar 1 : Pembentukan Generasi Baru .....	27
EVALUASI KB 1.....	32
Kegiatan Belajar 2 : Dasar-Dasar Genetika .....	33
EVALUASI KB 2.....	38



<b>Modul 5 : EVOLUSI DAN KEANEKARAGAMAN .....</b>	<b>39</b>
Kegiatan Belajar 1 : Mekanisme Evolusi .....	39
EVALUASI KB 1.....	41
Kegiatan Belajar 2 : Keanekaragaman dan Klasifikasi Organisme	42
EVALUASI KB 2.....	44
<b>Modul 6 : STRUKTUR DAN PROSES-PROSES KEHIDUPAN</b>	
<b>TUMBUHAN.....</b>	<b>45</b>
Kegiatan Belajar 1 : Struktur Tumbuhan .....	45
EVALUASI KB 1.....	48
Kegiatan Belajar 2 :Transport Air Pada Tumbuhan .....	49
EVALUASI KB 2.....	50
Kegiatan Belajar 3 : Perkembangbiakan Tumbuhan Berbunga .....	51
EVALUASI 3 .....	52
<b>Modul 7 : SISTEM DAN PROSES-PROSES KEHIDUPAN HEWAN</b>	<b>53</b>
Kegiatan Belajar : Sistem Transfortasi .....	53
EVALUASI KB 1.....	55
Kegiatan Belajar 2 : Sistem Koordinasi .....	56
EVALUASI KB 2.....	59
Kegiatan Belajar 3 : Sistem Reproduksi .....	60
EVALUASI KB 3.....	62
<b>Modul 8 : EKOLOGI DAN PERILAKU ORGANISME .....</b>	<b>63</b>
Kegiatan Belajar 1 : Komunitas dan Ekosistem .....	63
EVALUASI KB 1.....	66
Kegiatan Belajar 2 : Ekologi Organisme .....	67
EVALUASI KB 2.....	68
Kegiatan Belajar 3 : Perilaku Organisme .....	69
EVALUASI KB 3.....	71
<b>Modul 9 : BIOLOGI DAN KONSERVASI ALAM .....</b>	<b>72</b>
Kegiatan Belajar 1 : Bioteknologi .....	72
EVALUASI KB 1.....	75

Kegiatan Belajar 2 : Konservasi Alam .....	76
EVALUASI KB 2 .....	77
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>78</b>



## DAFTAR TABEL GAMBAR

Gambar 1.0 Pembuktian Teori Biogenesis .....	07
Gambar 1.1 Sel Prokariot dan Eukariot .....	12
Gambar 1.2 Reaksi Gelap dan Reaksi Terang .....	18
Gambar 1.3 Glikolisis .....	22
Gambar 1.4 Siklus Krebs .....	22
Gambar 1.5 Reaksi Fermentasi Asam Laktat dan Fermentasi Alkohol .....	23
Gambar 1.6 Pembelahan Sel Dengan Mitosis .....	27
Gambar 1.7 Proses Meiosis .....	30
Gambar 1.8 Struktur DNA dan RNA .....	35
Gambar 1.9 Sintesis Protein .....	37
Gambar 2.0 Jaringan Meristem .....	45
Gambar 2.1 Jaringan Permanen .....	46
Gambar 2.2 Jaringan Dermal (Epidermis) .....	46
Gambar 2.3 Organ Tumbuhan .....	47
Gambar 2.4 Mekanisme Transport Air Pada Tumbuhan .....	49
Gambar 2.5 Bagian-Bagian Bunga .....	51
Gambar 2.6 Jaringan Otot .....	57
Gambar 2.7 Sistem Koordinasi .....	58
Gambar 2.8 Reproduksi Aseksual .....	60
Gambar 2.9 Gerak Tropisme .....	69
Gambar 3.0 Perilaku Hewan .....	70
Gambar 3.1 Kloning Gen Domba Dolly .....	73
Gambar 3.2 Kultur Jaringan .....	74

## KONSEP DASAR BIOLOGI

Dunia biologi terdiri atas semua makhluk hidup yang mendiami planet kita, dari jasad renik sampai tumbuhan dan hewan tingkat tinggi. Unu pengetahuan biologi ini juga mempelajari keanekaragaman, struknur, proses-proses fisiologi, hubungan antar makhluk hidup, dan interakit dengan lingkungannya Jadi, biologi adalah ilmu yang mempelajari segala hal yang berhubungan dengan kehidupan. Kata biologi to sendiri berasal dari sambungan dua patah kata bahasa Yunani, bio berani hidup atau kehidupan, dan logos berarti ilmu. Sebagaimana ayat berikut :

وَلَقَدْ خَلَقْنَا الْإِنْسَانَ مِنْ سُلَالَةٍ مِّن طِينٍ ﴿١٢﴾ ثُمَّ جَعَلْنَاهُ نُطْفَةً فِي قَرَارٍ مَّكِينٍ ﴿١٣﴾

ثُمَّ خَلَقْنَا النُّطْفَةَ عَلَقَةً فَخَلَقْنَا الْعَلَقَةَ مُضْغَةً فَخَلَقْنَا الْمُضْغَةَ عِظْمًا فَكَسَوْنَا

الْعِظْمَ لَحْمًا ثُمَّ أَنْشَأْنَاهُ خَلْقًا آخَرَ فَتَبَارَكَ اللَّهُ أَحْسَنُ الْخَالِقِينَ ﴿١٤﴾

Artinya : (12. Dan Sesungguhnya Kami telah menciptakan manusia dari suatu saripati (berasal) dari tanah. 13. Kemudian Kami jadikan saripati itu air mani (yang disimpan) dalam tempat yang kokoh (rahim). 14. Kemudian air mani itu Kami jadikan segumpal darah, lalu segumpal darah itu Kami jadikan segumpal daging, dan segumpal daging itu Kami jadikan tulang belulang, lalu tulang belulang itu Kami bungkus dengan daging. kemudian Kami jadikan Dia makhluk yang (berbentuk) lain. Maka Maha sucilah Allah, Pencipta yang paling baik (Al-mu'minun : 12-14).

Dari penjelasan ayat diatas tentunya dapat kita melihat bahwa bagaimana Allah menciptakan manusia mulai dari air mani sampai membentuk manusia, hal tersebut tentunya menjadi dasar dalam mempelajari biologi tentang fertilisasi (pembuahan) dan perkembangan embrio. Selain berbicara tentang manusia, biologi juga membahas mengenai tumbuhan yang mana pembahasan tersebut mulai dari perkecambahan, morfologi, anatomi, klasifikasi (golongan), serta perkembangan dan reproduksi tumbuhan.

Selain membantu manusia mengenal dirinya sebagai makluk hidup dan mengenal lingkungannya, biologi juga membantu manusia dalam memecahkan masalah- masalah kehidupan yang dihadapinya. Pemecahan masalah-masalah tersebut seperti penemuan vaksin, bibit unggul, dan sebagainya, tentunya dilakukan melalui proses ilmiah/penelitian yang sistematis dengan metode ilmiah,

walaupun ada di antaranya yang diperoleh secara kebetulan. Juga, dengan bertambahnya jumlah populasi manusia membawa dampak yang mengejutkan, seperti peningkatan kebutuhan akan pangan dan bahan-bahan alam yang menyebabkan perusakan lingkungan, penurunan indeks keanekaragaman flora dan fauna, dan bertambahnya masalah-masalah di bidang kesehatan manusia. Adapun manfaat mempelajari bioteknologi adalah memperkuat keyakinan kita kepada Allah, sebagaimana ayat QS. AL-Baqarah : 2 dan Al-Isra' : 85 berikut.

ذَٰلِكَ الْكِتَابُ لَا رَيْبَ فِيهِ هُدًى لِّلْمُتَّقِينَ ﴿٢﴾

Artinya : 2. Kitab[11] (Al Quran) ini tidak ada keraguan padanya; petunjuk bagi mereka yang bertaqwa[12]. (Al-Baqarah : 2)

Berdasarkan ayat diatas dikatakan bahwa [11] Tuhan menamakan Al Quran dengan Al kitab yang di sini berarti yang ditulis, sebagai isyarat bahwa Al Quran diperintahkan untuk ditulis (11) dan Takwa Yaitu memelihara diri dari siksaan Allah dengan mengikuti segala perintah-perintah-Nya; dan menjauhi segala larangan-larangan-Nya; tidak cukup diartikan dengan takut saja (12).

وَيَسْأَلُونَكَ عَنِ الرُّوحِ ۗ قُلِ الرُّوحُ مِنْ أَمْرِ رَبِّي وَمَا أُوتِيتُمْ مِنَ الْعِلْمِ إِلَّا قَلِيلًا ﴿٨٥﴾

Artinya : 85. Dan mereka bertanya kepadamu tentang roh. Katakanlah: "Roh itu Termasuk urusan Tuhan-ku, dan tidaklah kamu diberi pengetahuan melainkan sedikit". (Al-Isra' : 85)

Sehingga tujuan Allah SWT menciptakan alam semesta dapat diraih oleh manusia, baik yang sifatnya rohani maupun kesejahteraan social dan ekonomi.

**Ciri-Ciri Makhluk Hidup**

**A. Ciri makhluk Hidup**

1. Tubuh organisme terdiri dari sel-sel

Masing-masing organisme tubuhnya terdiri dari sebuah atau sejumlah sel. Sel adalah sebuah unit terkecil dari organisme. Sel-sel inilah yang menjalankan semua aktivitas hidup organisme tersebut. Pada organisme bersel tunggal (uniseluler), semua aktivitasnya hidupnya dilakukan hanya oleh sel tunggal tersebut, sedangkan pada organisme bersel banyak/kompleks (multiseluler), proses hidupnya dikerjakan oleh sel-sel tubuhnya secara terkoordinasi.

2. Organisme tubuh dan berkembang

Pertumbuhan dari makhluk hidup dimulai dengan pemasukan materi kasar dari lingkungannya dan mengubahnya menjadi bahan-bahan yang spesifik bagi kehidupannya. Penambahan bahan-bahan ini akan menyebabkan bertambahnya jumlah sel dan ukuran tubuhnya. Sejalan dengan pertumbuhannya, organisme juga mengalami perkembangan. Perkembangan ini berlangsung selama hidupnya. Hampir semua organisme memulai kehidupannya dengan telur yang dibuahi, yang kemudian tumbuh dan berkembang menjadi bentuk/struktur tubuh tertentu.

3. Organisme melakukan metabolisme

Untuk pertumbuhan dan pemeliharaan diri, makhluk hidup harus dapat mengubah nutrient yang berasal dari makanan (materi kasar) menjadi sel-sel hidup. Semua aktivitas-aktivitas kimiawi dan transformasi energi ini akan mempertahankan pekerjaan rutin sel yang disebut metabolisme.

4. Organisme bereaksi terhadap rangsangan

Makhluk hidup bereaksi terhadap rangsangan (perubahan), baik yang berasal dari lingkungan luar maupun dari dalam tubuhnya sendiri. Reaksi-reaksi tersebut sangat membantu organisme dalam menghindarkan diri dari pemangsanya, menangkap mangsanya, pergi dari lingkungan rusak, dating ketempat sumber makanan dan melakukan aktivitas penting lainnya.

5. Organisasi beradaptasi terhadap perubahan lingkungannya

Organisme dari spesies tertentu bereaksi sebagai respon terhadap perubahan tertentu di lingkungannya. Jika lingkungannya tidak berubah maka populasi spesies tersebut tidak akan berubah. Bagaimanapun, lingkungan selalu berubah secara terus menerus, dan populasi yang dapat bertahan adalah mereka yang dapat menyesuaikan diri terhadap perubahan tersebut.

6. Organisme melakukan reproduksi

Munculnya kehidupan baru dipicu oleh proses reproduksi (perkembang biakan). Reproduksi organisme dapat terjadi secara aseksual maupun seksual.

## B. Evolusi dan keanekaragaman hayati

Variasi genetik inilah yang menyebabkan terjadinya proses evolusi dan adaptasi. Populasi yang dihasilkan dari proses reproduksi tersebut dengan demikian berpotensi berevolusi dan beradaptasi. Ketika populasi berevolusi, individu dalam populasi tersebut membangun ciri atau sifat dari struktur, fisiologi, dan perilaku, sehingga memudahkan mereka untuk tumbuh, berkembang biak, dan menjaga keseimbangan homeostasis tubuhnya. Sifat-sifat yang mempertinggi kemampuan organisme untuk dapat bertahan hidup di suatu lingkungan tertentu disebut adaptasi.

وَاللَّهُ خَلَقَ كُلَّ دَابَّةٍ مِّن مَّاءٍ فَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَى بَطْنِهِ ۖ وَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَىٰ رِجْلَيْنِ وَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَىٰ أَرْبَعٍ ۗ خَلَقَ اللَّهُ مَا يَشَاءُ ۚ إِنَّ اللَّهَ عَلَىٰ كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ



Artinya : Dan Allah telah menciptakan semua jenis hewan dari air, Maka sebagian dari hewan itu ada yang berjalan di atas perutnya dan sebagian berjalan dengan dua kaki sedang sebagian (yang lain) berjalan dengan empat kaki. Allah menciptakan apa yang dikehendaki-Nya, Sesungguhnya Allah Maha Kuasa atas segala sesuatu. (An-Nuur : 45)

### 1. Evolusi oleh seleksi alamiah

Charles Darwin seorang ilmuwan dan pencetus teori evolusi dalam bukunya berjudul "The Origin of Species" yang terbit pada tahun 1859, dengan memperhatikan temuan-temuan baru dalam bidang geologi dan biologi, telah mendapat bukti bahwa bentuk di bumi sekarang diturunkan melalui perubahan perlahan-lahan dalam jangka waktu lama dari bentuk terdahulu. Hal ini yang disebut sebagai proses evolusi. Dia menyatakan bahwa proses evolusi ini diiringi oleh proses seleksi alamiah (natural selection) sehingga boleh dikatakan proses seleksi alamiah ini adalah sebuah mekanisme evolusi yang penting.

Seleksi alamiah ini terjadi karena sumberdaya alam di suatu lingkungan terbatas, sehingga setiap anggota dari populasi harus bersaing untuk mendapatkannya, seperti makanan, cahaya matahari, dan ruang tempat hidup. Sebagai pemenang, kemudian berkembang biak dan menurunkan kemampuan daya tahan ini ke generasi berikutnya, sehingga memiliki jumlah populasi yang lebih besar di bandingkan populasi saingannya.

### 2. Evolusi mendukung keanekaragaman organisme

Walaupun Darwin tidak mengetahui tentang DNA dan mekanisme pewarisannya, kita mengetahui bahwa variasi yang terdapat pada organisme bersifat genetik. Sumber dari terjadinya dari variasi ini adalah mutasi, perubahan kimiawi pada DNA yang berlangsung perlahan-lahan dan memakan waktu lama serta dapat diwariskan. Mutasi memodifikasi kode genetic dan menyebabkan terjadinya spesiasi. Perubahan genetik menyebabkan perbedaan diantara individu dan menyebabkan pula populasi beradaptasi terhadap lingkungan yang selalu berubah

### 3. Klasifikasi dan nomenklatur

Skema klasifikasi yang mula-mula dikenal adalah klasifikasi sederhana yang disebut oleh Aristoteles, seorang ahli filsafat berbangsa Yunani. Ia mengelompokan semua organisme dikenalnya ke dalam tiga golongan besar : tumbuhan, hewan, dan manusia.

Klasifikasi modern diperkenalkan oleh seorang ahli taksonomi berbangsa Swedia bernama Carolus Linnaeus (1707-1778) dalam karya besarnya yang terkenal: "Systema Naturae" Ia menggunakan sistem binomium dalam pemberian nama ilmiah suatu organisme. Ia member member nama setiap organisme dengan dua kata: kata pertama menunjukkan nama genus dan kata yang kedua menunjukkan nama penunjuk spesies. Sebagai contoh, Musca adalah nama genus untuk segala macam atau jenis lalat dan musca domestica adalah nama jenis (spesies) untuk lalat rumah.

## C. Ekosistem dan tingkat trofik

Untuk melaksanakan kegiatan hidupnya, organisme membutuhkan energi yang berasal dari lingkungannya. Biasanya energi ini berbentuk makanan yang siap dicerna, Dalam hal ini terdapat 3 tingkat trofik organisme, yaitu organisme produsen (producers'), organisme konsumen (consumers), dan organisme perombak ('decomposers'). Dalam piramida energi, biasanya organisme produsen menduduki tingkatan yang terbawah. Ketiga macam organisme ini selalu terdapat pada setiap ekosistem di bumi.

1. Ekosistem Individu-individu dari setiap jenis (spesies) organisme tidak tersebar secara merata di muka bumi ini. atau hutan. Kumpulan dari ekosistem-ekosistem disebut ekosfer Ekosfer ini menggambarkan semua interaksi antar biosfer. Ilmu yang mempelajari bagaimana organisme berinteraksi antar sesamanya dan berhubungan dengan lingkungan abiotiknya disebut ekologi.
2. Tingkat trofik Dalam suatu ekosistem atau ekosfer biasanya terdiri atas 3 macam organisme berdasarkan kepada cara makannya, yaitu: organisme produsen, konsumen, dan perombak, Ketiga macam organisme ini dalam ekosistem atau ekosfer selalu saling membutuhkan dan saling tergantung.



a. Organisme produsen

Karbondioksida+air+ energi (dari cahaya matahari)-> makanan + oksigen

Organisme produsen tidak hanya mendapatkan karbondioksida yang diperlukan dari hasil proses respirasi sel-selya, tetapi juga dari organisme lain yang non produsen.

b. Organisme konsumen

Reaksi kimiawi dari proses respirasi seluler sebagai berikut:

Makanan + oksigen → karbondioksida + air + energi

Pertukaran gas di antara organisme produsen dan organisme konsumen membantu mempertahankan keberadaan dan keseimbangan gas-gas tersebut di atmosfer.

c. Organisme perombak

Organisme perombak seperti bakteri, fungi, dan beberapa hewan, adalah organisme yang memecah sampah ('wastes) dan tubuh organisme yang telah mati menjadi partikel-partikel yang sederhana, sehingga dapat dimanfaatkan oleh organisme perombak itu sendiri maupun oleh organisme lain. Proses vital ini menjadi komponen-komponen tubuh organisme yang telah mati tersebut dapat digunakan kembali. Jika misalnya organisme perombak di alam tidak ada, maka pasokan elemen nutrisi dari tubuh yang mati tadi akan berhenti. Jadi, produsen dan konsumen tidak akan dapat bertahan hidup tanpa kehadiran organisme perombak

## EVALUASI KB 1

1. Bagaimana organisme tumbuh dan berkembang ?
2. Jelaskan perbedaan antara organisme bersel tunggal (uniseluler) dan organisme bersel banyak (multiseluler) ?
3. Jelaskan proses respirasi seluler dan fotosintesis dalam hal pengambilan dan penggunaan energi ?



## Kegiatan Belajar 2

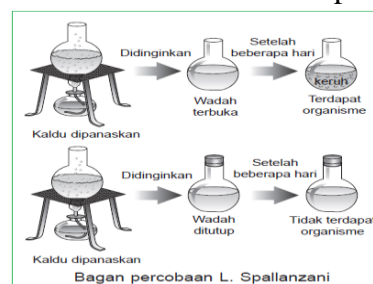
### Proses Ilmiah Dalam Biologi

Hal utama yang dilakukan oleh saintis untuk mempelajari alam dengan pendekatan ilmiah ini selain mengumpulkan informasi, merumuskan pertanyaan/masalah, melakukan observasi, juga membentuk/mengajukan hipotesis serta menguji hipotesis. Hipotesis adalah sebuah penjelasan sementara atau perkiraan yang mengantar kepada pengamatan dari sebuah pertanyaan. Jalan pikiran para saintis dalam membangun hipotesis, sangat bervariasi. Ada yang merumuskan hipotesis dengan induksi (pemikiran induktif), yaitu suatu cara berpikir yang membangun penyamarataan (generalisasi) dari hal-hal yang spesifik/khusus.

Langkah-langkah yang dilakukan untuk memecahkan masalah (misalnya biogenesis), adalah sebagai berikut:

1. Lakukan pengamatan yang cermat. Diamati bahwa setiap makhluk hidup seperti burung dan monyet mempunyai induk, lalat seolah-olah muncul secara spontan dari daging yang membusuk.
2. Rumuskan masalah. Apakah makhluk hidup muncul secara spontan atau berasal dari makhluk hidup lainnya?
3. Ajukan hipotesis. Makhluk hidup hanya berasal dari makhluk hidup (biogenesis).
4. Buatlah ramalan yang akan diuji. Misalnya: lalat berasal dari lalat sebelumnya, ia tidak muncul secara spontan.
5. Ujilah ramalan dengan serangkaian percobaan. Misalnya: buat dua set tabung percobaan yang diisi dengan daging busuk., Satu set tabung percobaan disegel (diberi tutup) sehingga lalat tidak dapat masuk.
6. Tarik kesimpulan. Seandainya hasil percobaan menunjukkan tidak ada lalat berada pada tabung yang disegel, maka: Hasil menunjang hipotesis.
7. Uji kesimpulan dengan percobaan ulang. Bila hasilnya sama, maka kesimpulan yang diperoleh dapat diajukan sebagai teori.

Sebagai salah satu contoh pembuktian proses ilmiah dalam biologi adalah dengan menggunakan mikroba oleh peneliti yang bernama Lazzaro Spallanzani seorang ilmuwan Italia pada tahun 1729-1799 SM seperti gambar berikut ia ingin membuktikan bahwa mikroba tidak muncul secara spontan.



**Gambar 1.0 Pembuktian Teori Biogenesis**

## **EVALUASI KB 2**

1. Jelaskan dua cara untuk merumuskan hipotesis ?
2. Jelaskan urutan langkah-langkah metode ilmiah ?
3. Teori diperoleh setelah pengujian hipotesis dengan metode/pendekatan ilmiah dan tambahan (pengulangan) pengamatan/percobaan yang menghasilkan kesimpulan yang sama. Apakah teori seperti ini dapat disumbangkan ?



### Tingkatan Organisasi Kehidupan

Dalam ruang lingkup Biologi, organisasi kehidupan makhluk hidup terdiri dari berbagai tingkatan organisasi mulai dari yang paling sederhana hingga tingkatan yang paling kompleks. Dimana setiap tingkatan itu memiliki kekhasan sendiri. Tingkatan ini dimulai dari tingkat molekul, sel, jaringan, organ, sistem organ, organisme atau individu, populasi, komunitas, ekosistem, bioma dan biosfer. Untuk lebih memahami semua tingkatan organisasi ini, berikut adalah uraian singkatnya.

أَوَلَمْ يَرِ الَّذِينَ كَفَرُوا أَنَّ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضَ كَانَتَا رَتْقًا فَفَتَقْنَاهُمَا<sup>ط</sup> وَجَعَلْنَا مِنَ  
الْمَاءِ كُلِّ شَيْءٍ حَيٍّ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ<sup>ط</sup>

Artinya : “Dan Apakah orang-orang yang kafir tidak mengetahui bahwasanya langit dan bumi itu keduanya dahulu adalah suatu yang padu, kemudian Kami pisahkan antara keduanya. dan dari air Kami jadikan segala sesuatu yang hidup. Maka Mengapakah mereka tiada juga beriman.” (QS. Al-Anbiya : 30).

a. Organisasi Kehidupan Tingkat Molekul

Molekul merupakan partikel-partikel penyusun organisme yang dibangun oleh atom-atom. Pada umumnya tubuh organisme mengandung molekul yang tersusun dari atom karbon (C), hydrogen (H), Oksigen (O), dan Nitrogen (N). Organisasi kehidupan pada tingkat molekul mempelajari berbagai makromolekul seperti karbohidrat, protein, lipid, dan asam nukleat seperti DNA dan RNA.

b. Organisasi Kehidupan Tingkat Sel

Sel adalah unit struktural dan fungsional terkecil dari makhluk hidup. setiap tubuh makhluk hidup tersusun oleh sel, ada makhluk hidup yang tersusun atas satu sel (uniseluler), dan adapula makhluk hidup yang tersusun atas banyak sel (multiseluler). Sel mampu melakukan semua aktivitas kehidupan dan reaksi kimia untuk mempertahankan kehidupan yang berlangsung di dalam sel.

c. Organisasi Kehidupan Tingkat Jaringan

Jaringan adalah kumpulan sel yang memiliki bentuk dan fungsi yang sama. Pada makhluk hidup terdapat berbagai macam jaringan seperti

jaringan pada hewan dibedakan menjadi jaringan epitel, jaringan ikat (jaringan ikat padat, jaringan ikat longgar, tulang, darah, dan limfa), jaringan otot dan jaringan saraf. Sementara itu, jaringan pada tumbuhan dibedakan menjadi jaringan epidermis, jaringan parenkim, jaringan penyokong (sklenrenkim dan kolenkim) dan jaringan pengangkut (xylem dan floem).

d. Organisasi Kehidupan Tingkat Organ

Kumpulan berbagai jaringan yang melakukan fungsi tertentu disebut sebagai organ. Tubuh makhluk hidup tersusun dari berbagai macam organ misalnya, organ jantung yang berfungsi memompa darah, organ otak yang berfungsi untuk pemrosesan informasi, organ ginjal yang berfungsi untuk menyaring darah dan lain sebagainya.

e. Organisasi Kehidupan Sistem Organ

Di dalam tubuh makhluk hidup, organ-organ yang berbeda akan berkumpul membentuk suatu sistem yang disebut sistem organ. Kumpulan organ-organ tersebut akan menjalankan fungsi dan tugas yang saling berkaitan. Contoh sistem pada organ manusia, sistem pencernaan terdiri atas organ mulut, lidah, gigi, kerongkongan, lambung, usus halus, usus besar, dan anus.

f. Organisasi Kehidupan Tingkat Individu

Berbagai sistem organ saling bekerjasama dan menyusun tubuh organisme. Organisme atau individu merupakan makhluk hidup tunggal. Contohnya seekor tupai, seekor semut, sebatang pohon kelapa, dan lainnya.

g. Organisasi kehidupan Tingkat Populasi

Populasi merupakan kumpulan individu dari satu spesies yang berinteraksi dan hidup di wilayah tertentu. Contohnya sekumpulan semut yang terdapat di batang pohon, kawanan rusa dipadang rumput.

h. Organisasi Kehidupan tingkat Komunitas

Komunitas merupakan kumpulan populasi dari berbagai spesies yang saling berinteraksi dan hidup di area tertentu dalam kurun waktu yang sama. Contohnya berbagai jenis populasi ikan yang hidup di laut.

i. Organisasi Kehidupan Tingkat Ekosistem

Seluruh komunitas beserta lingkungan fisik atau abiotik yang saling berinteraksi disebut ekosistem. Di dalam ekosistem, organisasi kehidupan berlangsung sangat kompleks. Antar populasi terdapat suatu hubungan simbiosis serta siklus energi dan materi. Siklus energi ini terjadi melalui suatu peristiwa makan dimakan yang membentuk sebuah rantai makanan.

j. Organisasi Kehidupan Tingkat Bioma

Bioma adalah satuan daerah daratan yang luas di bumi bercirikan sejenis tumbuhan dominan di daerah tersebut. Contohnya bioma gurun, bioma taiga, bioma hutan hujan tropis, dan bioma tundra. Di dalam bioma, banyak sekali jenis individu ataupun populasi yang terdapat di dalamnya.

Misalkan pada bioma hutan hujan tropis yang didominasi oleh tumbuhan tropis, terdapat keanekaragaman individu yang tinggi di dalamnya. Indonesia memiliki bioma hutan hujan tropis, khususnya di pulau Sumatra dan Kalimantan.

k. Organisasi Kehidupan Tingkat Biosfer

Keseluruhan bioma atau seluruh organisme di bumi beserta tempat hidup yang meliputi atmosfer, hidrosfer, dan litosfer disebut dengan biosfer.



## EVALUASI KB 1

1. Apa yang dimaksud dengan organisasi kehidupan ?
2. Sebutkan dan jelaskan tingkatan organisasi kehidupan didalam ruang lingkup biologi ?





## Kegiatan Belajar 2

### Struktur dan Fungsi Sel

#### A. Ciri-ciri Dasar Sel

Sel sebagai unsure yang menyusun organism tingkat tinggi mempunyai perbedaan yang sangat besar dalam hal ukuran, bentuk, dan aktivitas. Ada 3 aspek yang dimiliki oleh sel, yaitu sel memulai kehidupannya dengan membrane plasma, DNA, dan sitoplasma.

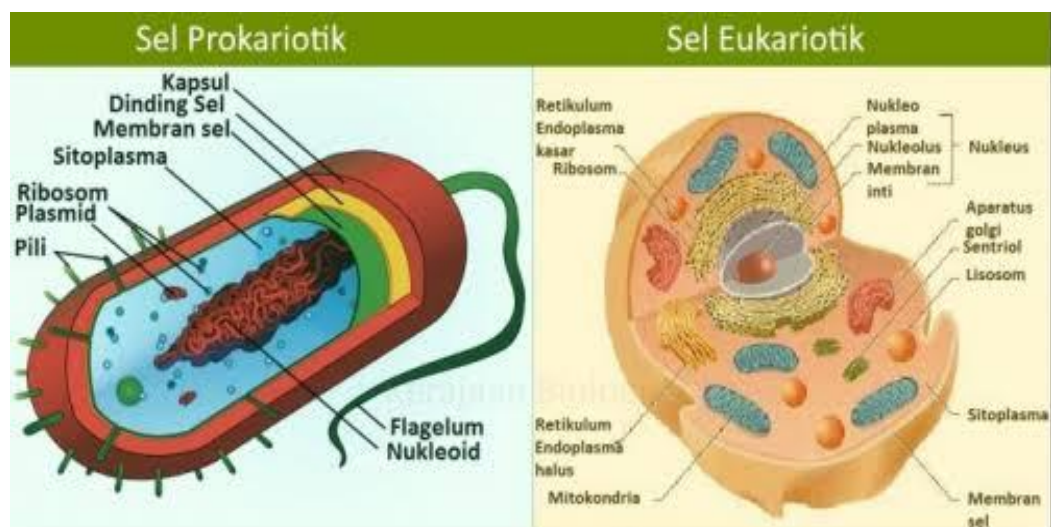
مَثَلُ الَّذِينَ أَخْتَذُوا مِنَ دُونِ اللَّهِ أَوْلِيَاءَ كَمَثَلِ الْعَنْكَبُوتِ اتَّخَذَتْ بَيْتًا وَإِنَّ أَوْهَنَ الْبُيُوتِ لَبَيْتُ الْعَنْكَبُوتِ لَوْ كَانُوا يَعْلَمُونَ ﴿٤١﴾

Artinya : “Perumpamaan orang-orang yang mengambil pelindung-pelindung selain Allah adalah seperti laba-laba yang membuat rumah. dan Sesungguhnya rumah yang paling lemah adalah rumah laba-laba kalau mereka mengetahui.” (QS. Al-Ankabut : 41)

Ayat diatas menjelaskan bahwa pengetahuan biologi tentang makhluk hidup bersel tunggal juga terdapat didalam Al-Qur'an sejak dulu kala.

#### B. Sel prokariot dan Eukariot

Sel prokariot tidak mempunyai inti, sehingga DNA nya menempati daerah yang berbentuk tidak teratur. Sel euokariot adalah sel dengan inti yang mengandung DNA dan mempunyai organel-organel (kantung dan kompartemen-kompartemen lain yang dibentuk oleh membrane internal), berikut gambar sel prokariot dan eukariot.



## Gambar 1.1 Sel Prokariot dan Eukariot

### Komponen-komponen Sel

- |                          |                            |
|--------------------------|----------------------------|
| 1. Inti                  | 9. Badan golgi dan lisosom |
| 2. Selubung inti         | 10. Mitokondria            |
| 3. Anak inti             | 11. Kloroplas              |
| 4. Kromosom              | 12. Vakuola                |
| 5. System sitomembran    | 13. Sitoskeleton           |
| 6. Reticulum endoplasma  | 14. Flagea dan silia       |
| 7. RE kasar dan RE halus |                            |
| 8. Peroxisom             |                            |

### C. Permeabilitas Membran

#### a. Membrane sel

Aktivitas dan organisasi sel bergantung kepada membran. Komponen-komponen utama dari membran sel adalah fosfolipid dan protein. Jika suatu fosfolipid direndam dalam cairan, maka interaksi hidrofobik akan memaksa molekul-molekul hidrofobik untuk berkelompok bersama membentuk dua lapisan. Ujung asam lemak akan disisipkan diantara kepala-kepala hidrofilik, dan susunan ini disebut dua-lapisan lipid.

#### 1. Difusi dan Osmosis

Difusi adalah gerakan dari molekul-molekul atau ion-ion ke bagian lebih rendah dari gradien konsentrasi. Osmosis adalah gerakan air melalui suatu membrane permeable selektif sebagai tanggapan gradient konsentras, tekanan cairan dan keduanya.

#### 2. Transport Aktif

Pada transport aktif suatu protein membran mengalami suatu seri perubahan dalam bentuk setelah menerima dukungan energy dari STP. Perubahan-perubahan tersebut menyebabkan protein memompa solut tertentu melalui bagian dalam membrane.

#### 3. Eksositosis dan Endositosis.

Pada eksositosis, vesikel terbentuk di dalam sitoplasma dan kemudian bergerak ke membrane plasma serta bersatu, sehingga partikel yang di kandungannya akan bergerak keluar. Sedangkan pada endositosis, sehingga membrane plasma menutupi partikel atau mangsa berukuran kecil pada permukaan sel.

## EVALUASI KB 2

1. Sebutkan tiga ciri penting umum sebuah sel dan jelaskan perbedaan penting antara sel prokariot dan sel eukariot ?
2. Jelaskan proses difusi dan osmosis ?
3. Jelaskan proses transport aktif dan pasif ?



### Energi Kehidupan

Didalam kehidupan, semua reaksi kimia yang di sebut sebagai metabolisme dilakukan oleh organisme. Metabolisme adalah dasar dari reproduksi dan kemampuan bertahan hidup, dan ini dimulai dari energi. Reaksi yang menggunakan energi untuk membuat atau mengubah ikatan kimia disebut reaksi anabolik (anabolisme). Reaksi yang menghasilkan energi ketika ikatan kimia diputus di sebut reaksi katabolik (tatabolisme).

إِنَّ الَّذِينَ كَفَرُوا بِآيَاتِنَا سَوْفَ نُصَلِّيهِمْ نَارًا كَلَّمًا نَضِجَتْ جُلُودُهُمْ بَدَلْتَنَّهُمْ خُلُودًا  
غَيْرَهَا لِيَذُوقُوا الْعَذَابَ إِنَّ اللَّهَ كَانَ عَزِيزًا حَكِيمًا

Artinya : “Sesungguhnya orang-orang yang kafir kepada ayat-ayat Kami, kelak akan Kami masukkan mereka ke dalam neraka. Setiap kali kulit mereka hangus, Kami ganti kulit mereka dengan kulit yang lain, supaya mereka merasakan azab. Sesungguhnya Allah Maha Perkasa lagi Maha Bijaksana.” (QS. Al-Nisaa’ : 56)

#### A. Tranformasi Energi

Energi adalah kapasitas untuk membuat sesuatu dapat terjadi, dan menyebabkan perubahan, serta dapat bekerja. Energi tidak dapat di ciptakan dari nol, energi harus didapatkan dari suatu tempat. Ini adalah inti dari hukum termodika yang pertama, yaitu :

“Jumlah total energy di bumi tetap konstan.banyak enekgi tidak dapat di ciptakan dan energi yang sudah ada tidak dapat di hancurkan. Energ hanya dapat di konversikan dari satu bentuk ke bentuk lainnya”

Aliran satu arah energy. Tidak ada konversi energi yang 100% efisien. Sebagian dari energi selalu hilang sebagai panas. Ini adalah dari inti hukum termodinamika kedua, yaitu :

“aliran yang teratur dari energi cahaya matahari ke jaringan merupakan kompensasi untuk aliran energy yang secara teratur meninggalkannya, dan saling berhubungan dengan kehidupan”

Subsanti-subsanti berikut ini turut serta dalam metabolisme :

- a. Substrat adalah substansi yang mampu memasuki suatu reaksi, juga disebut reaktan atau prekursor

- b. Perantara adalah senyawa-senyawa yang terbentuk diantara awal sampai akhir dari suatu jalur metabolik.
- c. Enzim adalah protein yang mengkatalis (mempercepat) reaksi.
- d. Kofaktor adalah molekul kecil dan ion logam yang membantu enzim atau membawa atom atau elektron dari satu lokasi reaksi ke lokasi lainnya.
- e. Pembawa energi terutama adalah ATP yang siap memberikan energi berbagai reaksi
- f. Produk akhir adalah substansi yang ada pada akhir dari suatu jalur metabolic.

#### B. ATP- Pembawa Energi Utama

Sel-sel fotosintesis adalah yang pertama kali mengkonversi cahaya menjadi energi kimia dalam bentuk ATP (adenosin trifosfat), yaitu semacam nukleotida. Sel-sel kemudian mengkonversi energi yang disimpan menjadi energi ATP.

#### C. Aktivitas Enzim

Enzim adalah molekul-molekul katalis yang sangat mempercepat reaksi-reaksi khusus.

##### 1. Struktur dan Fungsi Enzim

Suatu enzim meningkatkan kecepatan reaksi. Enzim melakukannya dengan menurunkan jumlah aktivasi energi yang diperlukan untuk reaksi substrat.

##### 2. Pengaruh Suhu dan pH Pada Enzim

Setiap macam enzim bekerja paling baik di dalam kisaran suhu tertentu. Jika suhu terlalu tinggi, kecepatan reaksi berkurang dengan cepat. Sebagian besar enzim bekerja paling baik pada larutan netral (pH 7)

##### 3. Pengawasan Terhadap Aktivitas Enzim

Hormon adalah agen sinyal yang bekerja. Hormon menjalankan agen pengawasan internal untuk bekerja dan mengubah aktivitas enzim khusus.

##### 4. Pembantu Enzim

Selama reaksi metabolik, satu atau lebih enzim mempercepat transfer elektron atom atau gugus fungsi dari satu substrat lainnya. Kofaktor menolong mengkatalis reaksi atau berperan sebentar sebagai agen transfer. Mekanisme pengawasan merangsang atau menghambat aktivitas enzim pada langkah kunci dalam jalur metabolik. Mereka membantu koordinasi aliran substansi ke dalam, melalui, dan keluar sel.

## EVALUASI KB 1

1. Sebutkan hukum pertama dan kedua termodinamika ?
2. Jelaskan apakah yang dimaksud dengan enzim dan perannya dalam reaksi metabolik ?
3. Sebutkan tiga komponen penting dari ATP. Mengapa fosforilasi sangat penting bagi ATP !



## Kegiatan Belajar 2

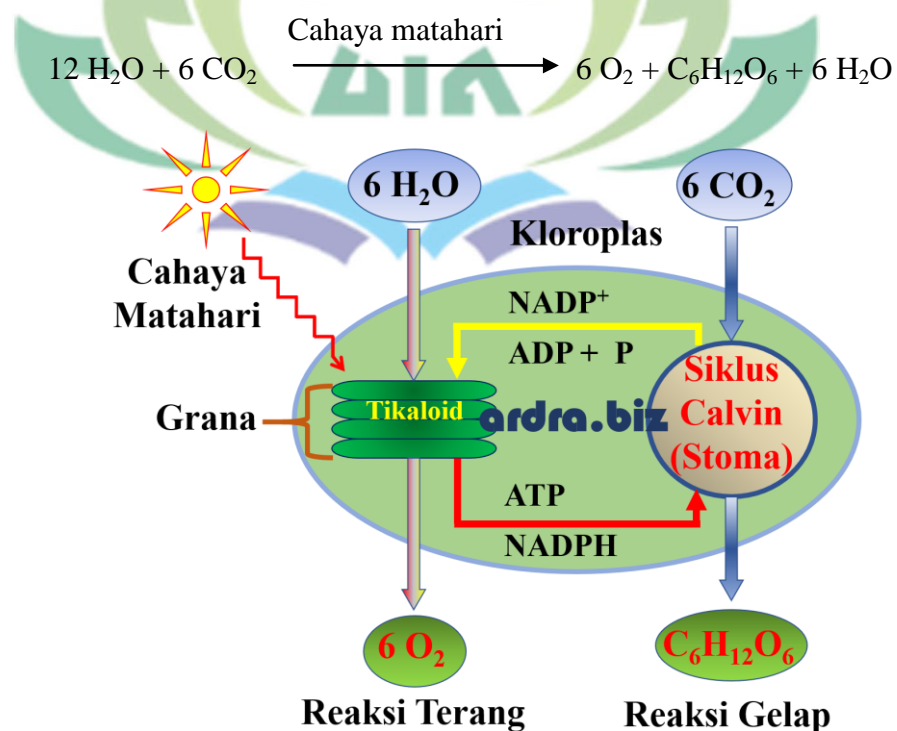
### Penangkapan Energi

#### A. Fotosintesis dan Kemosintesis, Ototrof dan Heterotrof

Organisme yang di klasifikasikan sebagai ototrof mendapat karbon dan energi dari lingkungannya. Organisme yang “dapat membuat makanannya” karena itulah arti dari ototrof adalah organisme yang dapat membuat makanannya sendiri. Karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ), yaitu gas yang terdapat di udara dan terlarut dalam air adalah sumber karbon. Matahari adalah sumber energy untuk ototrof yang berfotosintesis mendapatkan energinya dari senyawa-senyawa anorganik, misalnya sulfur, dan dilakukan oleh bakteri tertentu.

##### 1. Fotosintesis Sumber Energi dan Materi untuk Reaksi

Jalur fotosintesi terdiri dari dua tahap, dan masing-masing memiliki reaksi sendir-sendiri. Pada **reaksi bergantung kepada cahaya**, energi cahaya diserap dan dikonvensasi menjadi energi ATP. Sedangkan pada **reaksi tidak bergantung kepada cahaya**, energi ATP membantu penataan dari karbon, hidrogen dan oksigen menjadi molekul glukosa ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ).Fotosintesis sering dirangkum sebagai berikut:



Gambar 1.2 Reaksi Gelap dan Reaksi Terang

## 2. Reaksi Bergantung Kepada Cahaya

Pada reaksi yang bergantung kepada cahaya, energy dari matahari mendukung pembentukan ATP(yang membawa matahari) dan NADPH(yang membawa hidrogen dan elektron).

الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الْأَرْضَ مَهْدًا وَسَلَّكَ لَكُمْ فِيهَا سُبُلًا وَأَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً

فَأَخْرَجْنَا بِهِ أَزْوَاجًا مِّنْ نَّبَاتٍ شَتَّى ﴿٥٣﴾

Artinya : “ Yang telah menjadikan bagimu bumi sebagai hamparan dan yang telah menjadikan bagimu di bumi itu jalan-jalan, dan menurunkan dari langit air hujan. Maka Kami tumbuhkan dengan air hujan itu berjenis-jenis dari tumbuh-tumbuhan yang bermacam-macam.” (QS. Thaha : 53)

Reaksi tidak bergantung kepada cahaya adalah bagian “sintesis” dan fotosintesis. Molekul-molekul ATP mengantarkan energy yang diperlukan untuk reaksi. Molekul-molekul NADPH mengantarkan hidrogen dan elektron yang diperlukan. Pada siklus calvin-benson, karbon ditangkap dari karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), kemudian suatu gula fosfat terbentuk dalam reaksi yang memerlukan ATP dan NADPH, dan RuBP (yang diperlukan untuk menangkap karbon)

### B. Reaksi, Dari Awal Sampai Selesai

Produk-produk dari fotosintesis (baik dari reaksi bergantung kepada cahaya dan reaksi tidak bergantung kepada cahaya).

#### 1. Tumbuhan C<sub>4</sub>

Tanpa CO<sub>2</sub> tumbuhan berdaun tidak dapat tumbuh. Sebagian besar O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub> berdifusi kedalam dan keluar daun melalui bukaan disebut stomata(tunggal,stoma)

#### 2. Kemosintesis

Jalur lain yang tidak umum mendapatkan energi yaitu bakteri. Bakteri mampu mendapatkan energinya dari oksidasi senyawa organik bukan dari cahaya matahari, yaitu dengan menarik electron dari ion hidrogen, amonium, senyawa besi atau sulfur, dan substansi-substansi anorganik lain.



### C. Reaksi Oksidasi Reduksi (Redoks)

Transfer elektron juga disebut reaksi oksidasi reduksi(redoks). Donor (pemberi) yang menyerahkan elektron dikatakan telah teroksidasi. Akseptor (penerima) yang menerima elektron dikatakan telah tereduksi. Oksidasi dan reduksi sering tidak hanya melibatkan elektron, tetapi juga atom hydrogen. Kunci untuk pemahaman oksidasi dan reduksi pada biologi adalah dalam satu reaksi melibatkan setengah reaksi pemberi elektron dan melibatkan setengah reaksi lainnya untuk penerima elektron. Transfer elektron banyak mengambil tempat setelah atom atau molekul menyerap cukup energi untuk mengeksitasi elektron.



## EVALUASI KB 2

1. Jelaskan proses fotosintesis , reaksi gelap dan terang ?
2. Sebutkan jumlah molekul CO<sub>2</sub> yang diperlukan siklus calvin-benson untuk menghasilkan satu gula fosfat ?
3. Jelaskan proses Transfer elektron juga disebut reaksi oksidasi reduksi(redoks) ?



## Kegiatan Belajar 3

### Pembebasan Energi

Semua macam jalur pembebasan energi dimulai dengan reaksi yang sama, yaitu suatu molekul glukosa dipecah dan ditata kembali menjadi dua molekul piruvat. Tahap pertama dari reaksi yang disebut glikolisis, berlangsung didalam sitoplasma dan oksigen tidak berperan sama sekali. Setelah tahap pertama tuntas, jalur memisah.

Sistem transfer elektron tersusun atas pembawa-pembawa elektron-elektron yang terikat membrane. Sistem ini mempunyai fungsi utama, yaitu:

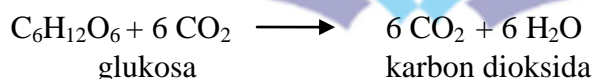
- (1) Menerima elektron dan mentransfernya kepada penerima elektron.
- (2) Mengkonservasi sejumlah energi yang dibebaskan selama transfer elektron karena adanya sintesis ATP.

#### A. Respirasi

Respirasi adalah jalur utama untuk pembebasan energi. Pada proses ini suatu senyawa dioksidasi dengan menggunakan oksigen atau substansi lainnya sebagai penerima elektron terakhir.

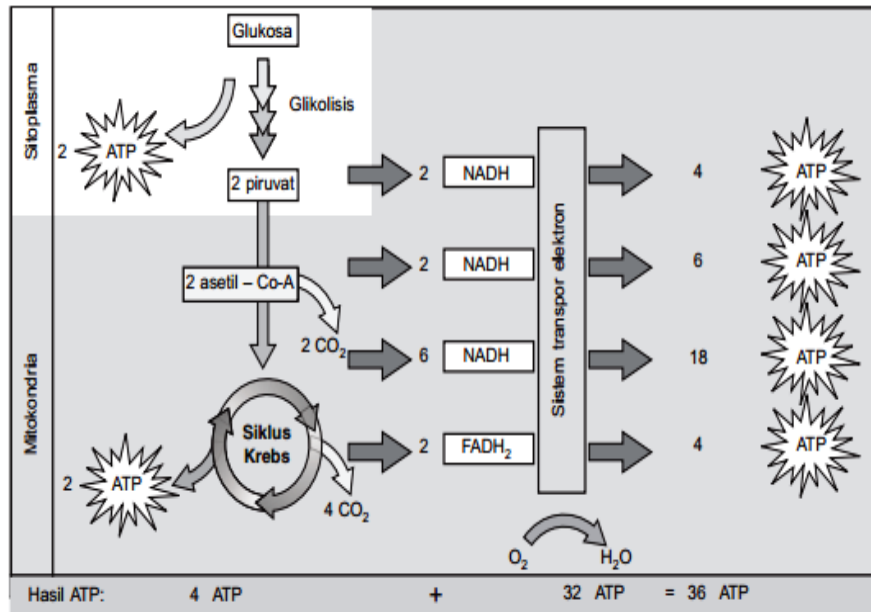
##### 1. Respirasi Aerob

Dari semua jalur pembebasan energi, respirasi aerob menghasilkan ATP paling banyak untuk setiap molekul glukosa. Jalur aerob menghasilkan 38 ATP. Apabila glukosa adalah material awal, maka respirasi aerob dapat dirangkum sebagai berikut:



##### a. Glikolisi

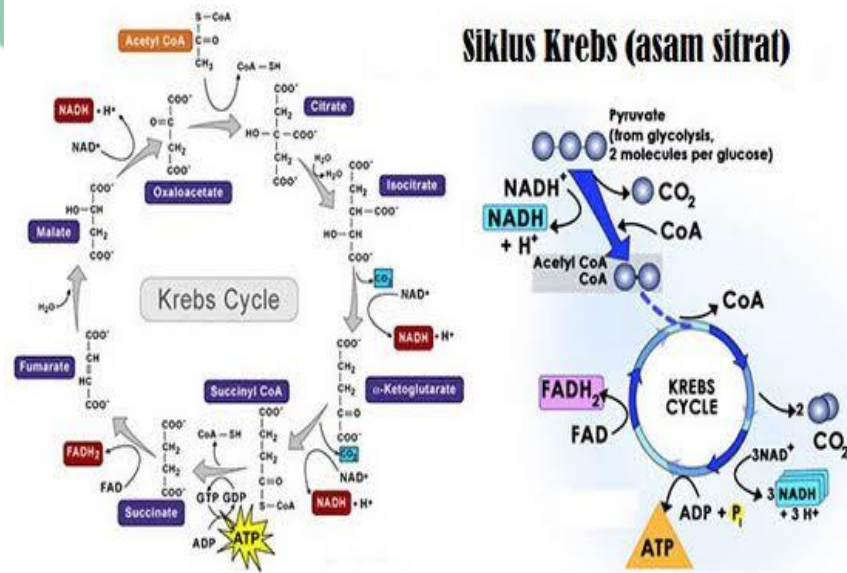
Pada glikolisis, suatu molekul glukosa akan dipecah sebagian. Dua NADP dan empat ATP akan terbentuk setelah reaksi yang akan bereaksi dengan dua molekul piruvat. Setelah mengambil dua molekul ATP yang diperlukan untuk memulai reaksi, hasil bersih energi dari glikolisis hanya dua ATP, berikut gambar proses glikolisis.



Gambar 1.3 Glikolisis

b. Siklus Krebs

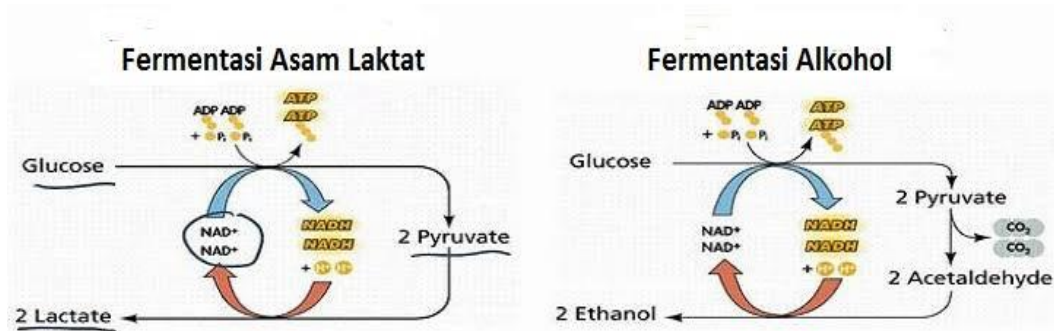
Pada respirasi aerob, glukosa di urai secara tuntas menjadi karbon dioksida dan air. NAD<sup>+</sup> dan FAD menerima hydrogen dan elektron yang diambil dari substrat dalam reaksi dan mengantarkan kepada sistem transport elektron, gambar siklus krebs.



Gambar 1.4 Siklus Krebs

## 2. Respirasi Anaerob

Jalur respirasi anaerob selalu berakhir di dalam sitoplasma, dan suatu substansi selain oksigen adalah penerima elektron terakhir, berikut gambar respirasi anaerob.



**Gambar 1.5 Reaksi Fermentasi Asam Laktat dan Fermentasi Alkohol**

### a. Fermentasi

Pada fermentasi, beberapa senyawa dapat digunakan sebagai sumber energi tanpa adanya penerima elektron terakhir dari luar. Gula adalah salah satu contoh sumber energi. Fermentasi adalah keselimbangan reaksi oksidasi-reduksi, yaitu atom dari sumber energi direduksi sedangkan lainnya dloksidasi. Hanya sejumlah kecil energi yang dibebaskan setelah fermentasi, karena sebagian besar energi disimpan dalam bentuk produk fermentasi

#### - Fermentasi Alkohol.

Di dalam fermentasi alkohol, setiap piruvat kemudian direduksi kembali untuk membentuk asetaldehida, dan satu molekul CO<sub>2</sub> dibebaskan. NADH menyerahkan elektron kepada asetaldehida untuk membentuk produk akhir, yaitu etanol. Sebagai contoh, khamir (atau jamur bersel tunggal) menggunakan jalur fermentasi alkohol. *Saccharomyces cerevisiae* menyebabkan roti mengembang. Para pembuat roti mencampur mikro-organisme ini dengan gula dan mengaduknya menjadi adonan roti. Ketika sel-sel khamir menggunakan gula, maka akan dibebaskan yang dapat mengembangkan adonan. Panas oven akan mengeluarkan gas berupa CO<sub>2</sub> gas dari adonan, sehingga meninggalkan bekas pada roti seperti pori-pori. Pabrik pembuat bir dan minuman anggur menggunakan khamir dalam skala besar. Para pembuat anggur menggunakan khamir liar yang hidup pada anggur, atau menggunakan *Saccharomyces ellipsoideus* yang tetap aktif sampai konsentrasi alkohol mencapai 14%.

- Fermentasi Laktat.

Pada fermentasi laktat, setiap piruvat kemudian direduksi kembali untuk membentuk asetaldehida, dan satu molekul  $\text{CO}_2$  dibebaskan. NADH menyerahkan elektron kepada asetaldehida untuk membentuk produk akhir, yaitu laktat. Kadang-kadang produk ini disebut juga "asam laktat". Di dalam sel, bentuk terionisasi yaitu laktat, lebih umum terdapat. Ketika bakteri menghasilkan laktat dalam susu, akan menyebabkan susu menjadi asam. Apabila Anda memerlukan energi yang besar dalam waktu singkat, misalnya dalam suatu pertandingan, maka sel-sel otot berpindah dari fermentasi laktat kepada pengikatan ATP dengan cepat. Hal ini tidak dapat dilakukan secara lama, karena energi yang disimpan dalam bentuk glukosa akan terbuang percuma untuk menghasilkan sedikit sedikit ATP

b. Transport Elektron Anaerob

Jalur pembebasan energi yang bermacam-macam terjadi di alam, dan umumnya berlangsung di dalam bakteri. Beberapa di antaranya mempengaruhi siklus dari nitrogen, sulfur dan elemen-elemen vital lainnya melalui ekosistem. Salah satu jalur tersebut adalah transport elektron secara anaerob, yaitu sebagai penerima elektron digunakan substansi selain oksigen. Penerima elektron yang digunakan antara lain nitrat ( $\text{NO}_2^-$ ), sulfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ ), karbonat ( $\text{CO}_3^{2-}$ ), dan bahkan senyawa organik. Setelah elektron diperlukan untuk produksi ATP melalui sistem transport di dalam membran plasma bakteri, kemudian akan diterima oleh suatu senyawa anorganik di lingkungannya. Sebagai contoh, bakteri anaerob tertentu yang hidup di dalam tanah yang terendam air mengambil elektron dari berbagai variasi senyawa, kemudian elektron tersebut diberikan kepada sulfat ( $\text{SO}_4^-$ ), sehingga tercipta gas sulfida ( $\text{H}_2\text{S}$ ) yang berbau busuk.

B. Sumber Energi Alternatif di dalam Tubuh Manusia

Makanan yang kita makan berupa glukosa dan karbohidrat lain adalah yang terutama dikirim kepada jalur penghasil ATP. Hal ini terutama berlaku untuk mamalia. Sel-sel kita menggunakan molekul glukosa untuk produksi ATP selama terus tersedia. Sel-sel otak kita hanya dapat menggunakan molekul glukosa saja. Apabila tingkat glukosa di dalam darah menurun sedikit, maka tubuh akan menggunakan glikogen cadangan, yaitu suatu polisakarida yang tersusun atas unit-unit glukosa. Mamalia yang kelaparan akan menggunakan cadangan lemaknya, sehingga glukosa yang tersisa digunakan hanya untuk otak. Sebagai pilihan terakhir, mamalia akan menggunakan proteinnya.

a. Penguraian Lemak

Secara umum, lemak digunakan sebagai sumber energi utama apabila glukosa hanya terdapat dalam jumlah sedikit. Situasi seperti ini mungkin hanya sementara atau disebabkan karena kelaparan, penyakit (misalnya diabetes), atau kondisi lainnya yang tidak biasa. Suatu molekul lemak mempunyai kepala gliserol dan satu, dua, atau tiga ujung asam lemak. Pertama, kepala dan ujung akan dipisahkan, yaitu lemak dihidrolisis menjadi gliserol dan asam lemak. Gliserol dikonversi menjadi dihidroksiaseton fosfat yang akan masuk ke dalam jalur glikolisis pada titik perantara, yaitu PGAL. Masing-masing kerangka karbon dari asam lemak dipecah menjadi fragmen-fragmen asetat  $C_2$  yang kemudian bergabung dengan koensim A untuk membentuk asetil-koensim A dan dioksidasi lebih lanjut di dalam siklus Krebs. Suatu asam lemak mempunyai lebih banyak atom hidrogen terikat karbon dibanding glukosa, dan penguraiannya menghasilkan lebih banyak ATP.

b. Penguraian Protein

Protein sangat vital bagi struktur dan fungsi sel, sehingga hanya digunakan sebagai sumber utama energi pada langkah terakhir apabila simpanan lemak tinggal sedikit. Pada protein terdapat 20 macam asam amino. Pertama, protein dihidrolisis menjadi sub unit-sub unit asam amino. Kemudian, gugus amino ( $NH_3$ ), dari setiap sub unit akan dideaminasi untuk menghasilkan asam-keto dan amonia. Gugus amino mengalami konversi menjadi amonia bebas, asam urat atau urea, yaitu produk buangan mengandung nitrogen yang diekskresi oleh tubuh. Asam-keto terdiri dari tiga macam, yaitu asam piruvat, asam ketoglutarat dan asam oksaloasetat. Semua ini adalah partisipan di dalam jalur respirasi, atau menyerupai asam lemak. Fragmen- fragmen dari asam amino tersebut akan masuk ke dalam siklus Krebs pada asetil-koA, hidrogen akan diambil dari atom karbon yang tersisa, dan akan ditransfer kepada koensim dari siklus

### EVALUASI KB 3

1. Sebutkan jalur pembebasan energi yang menghasilkan paling banyak ATP untuk setiap molekul glukosa !
2. Jelaskan glikolisis yang merupakan tahapan pertama dari jalur pembebasan energi secara singkat ?
3. Jelaskan respirasi aerob dan anaerob ?





## MODUL 4

### PEMBELAHAN SEL

#### Kegiatan 1

#### Pembentukan Generasi Baru

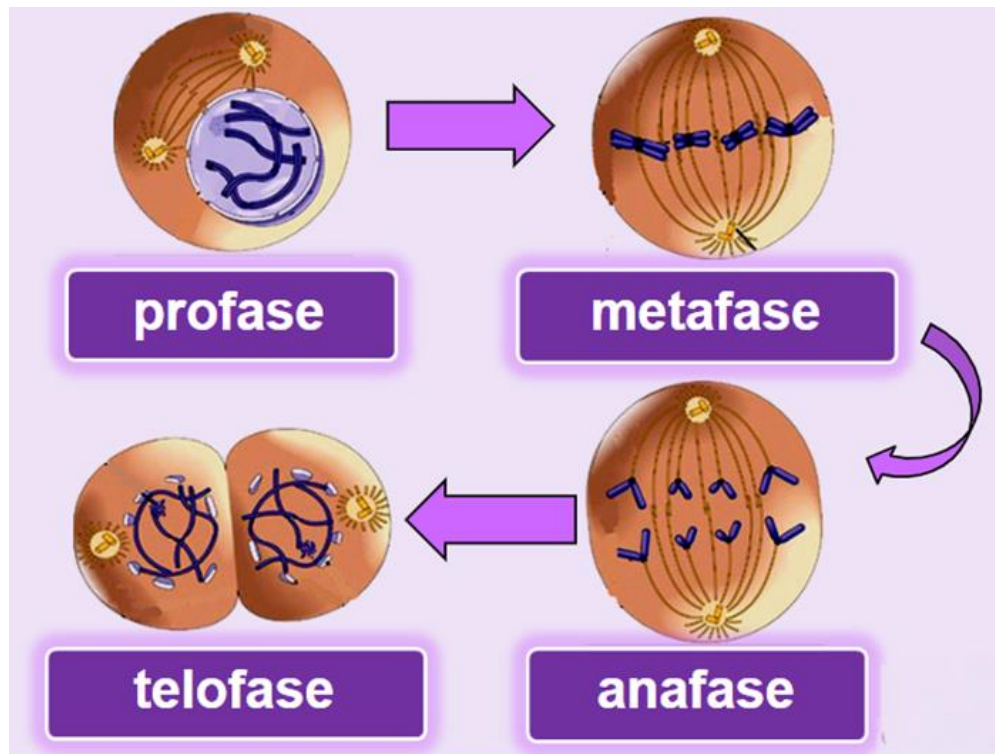
Organisme bersel banyak tumbuh melalui mitosis dan pembagiansitoplasma dari sel-sel tubuh, banyak organism dari golongan protista, fungi, tumbuhan dan bahkan beberapa hewan bereproduksi secara aseksual melalui pembelahan mitosis. Pada mitosis, jumlah kromosom tetap konstan setelah setiap pembagian dari generasi suatu sel kepada generasi sel berikutnya. Sebaliknya, meiosis hanya berlangsung pada sel-sel tunas/germinal, yaitu sel yang berfungsi sebagai produksi seksual.

إِذْ قَالَ رَبُّكَ لِلْمَلٰٓئِكَةِ اِنِّيْ خَلِقُ بَشَرًا مِّنْ طِيْنٍ ﴿٧١﴾ فَاِذَا سَوَّيْتُهُۥ وَنَفَخْتُ فِيْهِ مِنْ رُّوْحِيْ فَقَعُوْا لَهٗۙ سٰجِدِيْنَ ﴿٧٢﴾

Artinya : “71. (ingatlah) ketika Tuhanmu berfirman kepada Malaikat: "Sesungguhnya aku akan menciptakan manusia dari tanah". 72. Maka apabila telah Kusempurnakan kejadiannya dan Kutupkan kepadanya roh (ciptaan)Ku; Maka hendaklah kamu tersungkur dengan bersujud kepadaNya". (QS. Shad : 71-72)

#### A. Mitosis dan Siklus sel

Mitosis hanya merupakan salah satu fase dari siklus sel. Siklus seperti ini pada saat sel-sel baru akan dihasilkan, dan berhenti ketika pembagian sel telah selesai.



**Gambar 1.6 Pembelahan Sel Dengan Mitosis**

#### Tahap-Tahap dari Mitosis

Terdapat empat tahap mitosis yang terus berlangsung, dikenal sebagai profase, metafase, anafase dan telofase. memperlihatkan tahap-tahap ini pada suatu sel hewan dan tumbuhan yang sedang membelah diri. Tampak jelas bahwa kromosom di dalam sel bergerak selama mitosis, dan tidak sendiri. Suatu aparatus spindel menggerakkan kromosom-kromosom tersebut. Pada semua sel, suatu spindel yang utuh terdiri dari dua set mikrotubula. Mikrotubula memanjang dari dua titik ujung spindel (kutub) dan melampaui ekuator yang terletak di tengah-tengah antara dua kutub. Kutub spindel menentukan tempat tujuan dari kromosom selama mitosis.

1. Mitosis Dimulai: Profase Profase, merupakan tahap pertama dari mitosis. Tampak jelas ketika kromosom terlihat dalam mikroskop medan terang sebagai bentuk-bentuk seperti benang (mitosis berasal dari kata Yunani mitos, yang berarti benang). Setiap kromosom diduplikasi lebih dulu, yaitu selama interfase. Kromosom terdiri dari dua sister kromatid telah terkondensasi menjadi bentuk yang lebih tebal dan seperti batang. Bagian yang bersatu pada sentromernya. Pada akhir profase, semua kromosom telah terkondensasi menjadi bentuk yang lebih tebal dan seperti batang. bagian dari sitoskeleton sel berubah sangat jelas,

Mikrotubula dibongkar men subunit-subunit protein, dan mereka dijadikan satu sebagai mikrotubula ban untuk spindle yang akan datang. Selama peristiwa tersebut, selubung dari in (membran inti) mulai pecah.

2. Transisi ke Metafase Perubahan besar berlangsung selama transisi dari profase ke metafase. Banyak peneliti menyebut periode transisi ini sebagai pro-metafase. Membran inti pecah menjadi vesikel. Mikrotubula sekarang bebas untuk berinteraksi dengan kromosom Pada awalnya mikrotubula menempel secara random kepada kromosom Penempelan ini menjadi lebih terorganisir dan spindle mengambil bentuk akhir Sekarang mikrotubula mulai menarik setiap kromosom ke dua arah, yaitu ke arah dari dua kutub. Penarikan ini menyebabkan masing-masing kromatid berorientasi ke kutub yang berbeda. Selama peristiwa tersebut, masing-masing mikrotubula dari kedua kutub terlontar dan kekuatannya mendorong ke dua kutub semakin menjauh. Semua kekuatan tarik dan dorong ini menjadi seimbang ketika kromosom mencapai ekuator. Ketika semua kromosom terduplikasi telah berbaris, yaitu di tengah antara kutub spindle, maka tahap ini disebut metafase (meta berarti di tengah atau di antara). Tahap ini sangat penting untuk tahap berikutnya dari mitosis.

3. Anafase Selama anafase, kromatid-kromatid dari setiap kromosom menjadi terpisah dan masing-masing kromatid bergerak ke kutub berlawanan. Apabila kromatid telah berpisah, mereka tidak lagi disebut sebagai kromatid, melainkan telah menjadi suatu kromosom. Dapat dikatakan pula bahwa setiap kromosom yang ada pada sel induk sekarang mempunyai satu kromosom anak pada ke dua kutub spindle.

4. Telofase Telofase dimulai segera setelah dua kromosom anak tiba pada dua kutub spindle yang berlawanan. Kromosom-kromosom sekarang telah bebas dan tidak terikat kepada mikrotubula, dan kembali kepada bentuk semula yaitu bentuk seperti benang. Vesikel dari membran inti yang tua bersatu bersama untuk membentuk tempelan membran di sekeliling kromosom. Tempelan membran saling bergabung dan suatu selubung inti baru terbentuk untuk memisahkan setiap kelompok kromosom dari sitoplasma. Jika sel induk adalah diploid, maka setiap kelompok kromosom akan mengandung sepasang dari setiap tipe kromosom. Melalui mitosis, setiap inti baru mempunyai jumlah kromosom yang sama dengan induknya. Apabila dua inti telah terbentuk, maka telofase telah berakhir dan dengan demikian, mitosis telah berakhir pula.

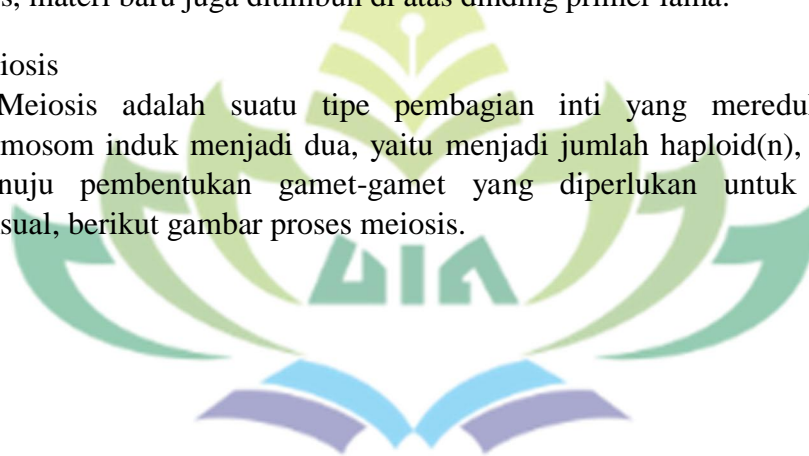
5. Pembagian Sitoplasma Sitoplasma biasanya membagi pada saat sebelum telofase berakhir. Pembagian sitoplasma, atau disebut juga sitokinesis, berlangsung melalui mekanisme yang berbeda pada sel-sel hewan dan sel-sel

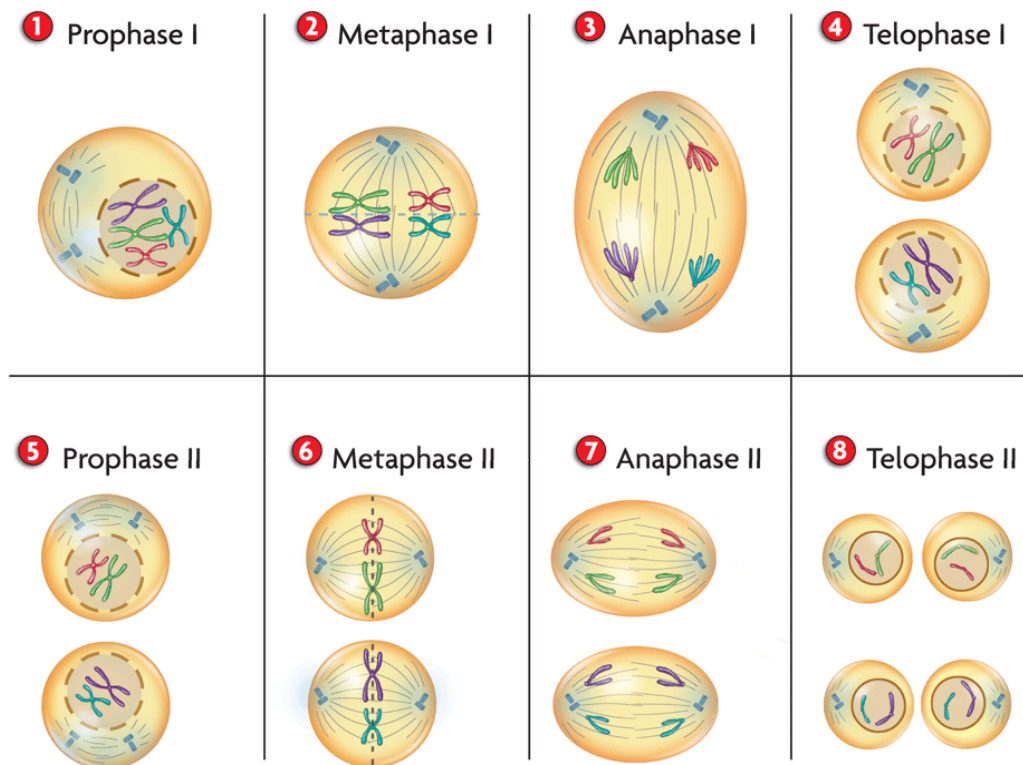
tumbuhan. Pembagian sitoplasma dari suatu sel tumbuhan dapat diterangkan sebagai berikut:

- a. Apabila mitosis hampir selesai, maka vesikel berkumpul pada ekuator dari spindelmikrotubula. Vesikel mengandung materi bangunan dan materi pemulai untuk dinding primer baru.
- b. Suatu plat sel mulai terbentuk ketika membran plasma dari vesikel bersatu. Kandungan-kandungannya disisipkan di antara dua membran yang terbentuk sepanjang pelataran dari plat sel yang sedang tumbuh.
- c. Di dalam tempat penyisipan tersebut, dua dinding sel akan terbentuk ketika selulosa tertimbun pada kedua membran. Substansi-substansi lain akan membentuk lamela tengah yang merekatkan dua dinding sel bersama-sama.
- d. Plat sel tumbuh pada tepi-tepinya sampai bersatu dengan membran plasma dari dinding sel induk. Selama pertumbuhan ketika sel meluas dan dindingnya tipis, materi baru juga ditimbun di atas dinding primer lama.

#### B. Meiosis

Meiosis adalah suatu tipe pembagian inti yang mereduksi jumlah kromosom induk menjadi dua, yaitu menjadi jumlah haploid( $n$ ), langkah ini menuju pembentukan gamet-gamet yang diperlukan untuk reproduksi seksual, berikut gambar proses meiosis.





**Gambar 1.7 Proses Meiosis**

1. Siklus hidup dari organisme yang bereproduksi secara seksual meliputi melosis, pembentukan gamet, dan fertilisasi. Meiosis mereduksi jumlah kromosom dari sel induk menjadi setengahnya. Peristiwa ini mendahului pembentukan gamet haploid (yaitu sperma pada organisme jantan, dan sel telur pada organisme betina). Persatuan inti sperma dengan inti sel telur pada fertilisasi akan mengembalikan jumlah kromosom.
2. Apabila sel-sel dari organisme yang bereproduksi secara seksual adalah diploid ( $2n$ ), maka setiap sel akan mempunyai dua pasang dari setiap tipe kromosom. Secara umum, satu pasang kromosom adalah dari maternal (diwarisi dari induk betina) dan sepasang kromosom lainnya dari paternal (dari induk jantan).
3. Setiap pasang kromosom maternal dan paternal memperlihatkan homologi (dua kromosom terlihat sama). Secara umum, keduanya mempunyai panjang, bentuk dan sekuens gen yang sama, dan akan berinteraksi selama meiosis.
4. Kromosom diduplikasi selama interfase. Dengan demikian, sebelum meiosis berlangsung masing-masing kromosom terdiri dari dua molekul DNA yang tetap saling menempel (yaitu sebagai sister kromatid).

5. Meiosis terdiri dari dua peristiwa pembagian yang bersambung dan memerlukan apparatus spindel. Pada meiosis I, mikrotubula dari spindel menggerakkan masing-masing kromosom terduplikasi untuk salingmenggerakkan masing-masing kromosom terduplikasi untuk saling menjauh dari homolog-nya (yang juga telah terduplikasi). Pada meiosis II, sister kromatid dipisahkan dari setiap tipe kromosom oleh mikrotubula tersebut.
6. Berikut ini adalah peristiwa kunci pada meiosis I: Selama profase I, kromosom homolog yang bukan sister kromatidnya akan putus pada lokasi yang berhubungan dan saling bertukar segmen. Peristiwa saling bersilang ini menciptakan kombinasi baru dari alel. Alel adalah bentuk molekul yang sedikit berbeda dari gen yang sama, dan dengan demikian mengkode bentuk berbeda dari sifat yang sama. Kombinasi dari alel menuju variasi dalam detail suatu sifat di antara keturunan. b. Pada metafase I, semua pasangan dari kromosom homolog ditempatkan pada ekuator spindel. Kromosom maternal ataupun homolog-nya dapat diorientasikan menuju kutub manapun. c. Selama anafase I, setiap kromosom maternal dipisahkan dari homolog-nya, dan keduanya digerakkan ke kutub spindel yang a. berlawanan.
7. Berikut ini adalah peristiwa kunci dari meiosis II: Pada metafase II, kromosom tetap terduplikasi dan ditempatkan pada ekuator spindel. b. Selama anafase II, masing-masing sister kromatid dari setiap kromosom saling dijauhkan dan dengan demikian menjadi kromosom terpisah serta tidak terduplikasi lagi. Selama telofase II, dibentuk empat inti haploid. a. 0. Ketika sitoplasma membagi diri, terdapat empat sel haploid. Satu atau semua dari sel-sel tersebut dapat berfungsi sebagai gamet (atau spora, dalam hal ini pada tumbuhan berbunga).

## EVALUASI KB 1

1. Definiskan dua macam mekanisme pembagian inti yang terjadi didalam eukariot. Apakah masing-masing mekanisme tersebut membagi sitoplasma.
2. Apa yang disebut dengan kromosom.
3. Terangkan perbedaan antara reproduksi seksual dan aseksual !



**A. Gen dan Kromosom**

**Penelitian Mendel**

1. Suatu gen adalah unit informasi mengenai suatu sifat yang dapat diwariskan. Alel-alel dari suatu gen sedikit berbeda versi dari informasi tersebut. Melalui percobaan persilangan dengan tanaman kacang polong, Mendel membuktikan bahwa organisme diploid mempunyai dua gen untuk setiap sifat dan gen-gen tersebut menjaga identitasnya ketika dipindahkan/ diteruskan kepada keturunannya.
2. Mendel melakukan persilangan monohibrid (antara dua tanaman yang memperlihatkan versi berbeda dari satu sifat). Persilangan membuktikan bahwa satu gen dapat mempunyai bentuk molekul berbeda (alel), dan beberapa alel adalah dominan terhadap bentuk resesifnya.
3. Individu dominan homozigot mempunyai dua alel dominan (AA) untuk suatu sifat. Individu resesif homozigot mempunyai dua alel resesif (aa) untuk suatu sifat. Dan, individu heterozigot mempunyai dua alel tidak identik (Aa) untuk suatu sifat.
4. Pada persilangan monohibrid (AA x aa) semua keturunan F1 adalah Aa. Persilangan antara F1 menghasilkan kombinasi alel pada keturunan F2, yaitu: AA (dominan), Aa dan aA (dominan), aa (resesif). Persilangan ini menghasilkan perbandingan fenotip dengan perbandingan 3:1.
5. Hasil persilangan monohibrid oleh Mendel memunculkan teori segregasi. Apabila dijelaskan dengan pengetahuan yang ada sekarang, organisme diploid mempunyai pasangan gen pada pasangan kromosom homolog. Dua gen dari setiap pasangan bersegregasi (berpisah) pada meiosis, sehingga setiap gamet berakhir dengan gen yang satu atau lainnya.
6. Pada persilangan dihibrid (antara dua tanaman berbeda yang memperlihatkan versi berbeda dari dua sifat) menghasilkan perbandingan fenotip 9:3:3:1, yaitu: 9 dominan untuk ke dua sifat, 3 dominan untuk A dan resesif untuk b, 3 dominan untuk B dan resesif untuk a, 1 resesif untuk ke dua sifat.
7. Hasil persilangan dihibrid oleh Mendel memunculkan teori independent assortment. Apabila dijelaskan dengan pengetahuan yang ada sekarang, pasangan-pasangan gen dari dua kromosom homolog cenderung untuk menjadi bagian dari gamet yang satu atau lainnya secara mandiri.



## Genetika manusia

سُبْحَانَ الَّذِي خَلَقَ الْأَزْوَاجَ كُلَّهَا مِمَّا تُنْبِتُ الْأَرْضُ وَمِنْ أَنْفُسِهِمْ وَمِمَّا لَا

يَعْلَمُونَ ﴿٣٦﴾

Artinya : “ Maha suci Tuhan yang telah menciptakan pasangan-pasangan semuanya, baik dari apa yang ditumbuhkan oleh bumi dan dari diri mereka maupun dari apa yang tidak mereka ketahui.” (QS. Yasin : 36)

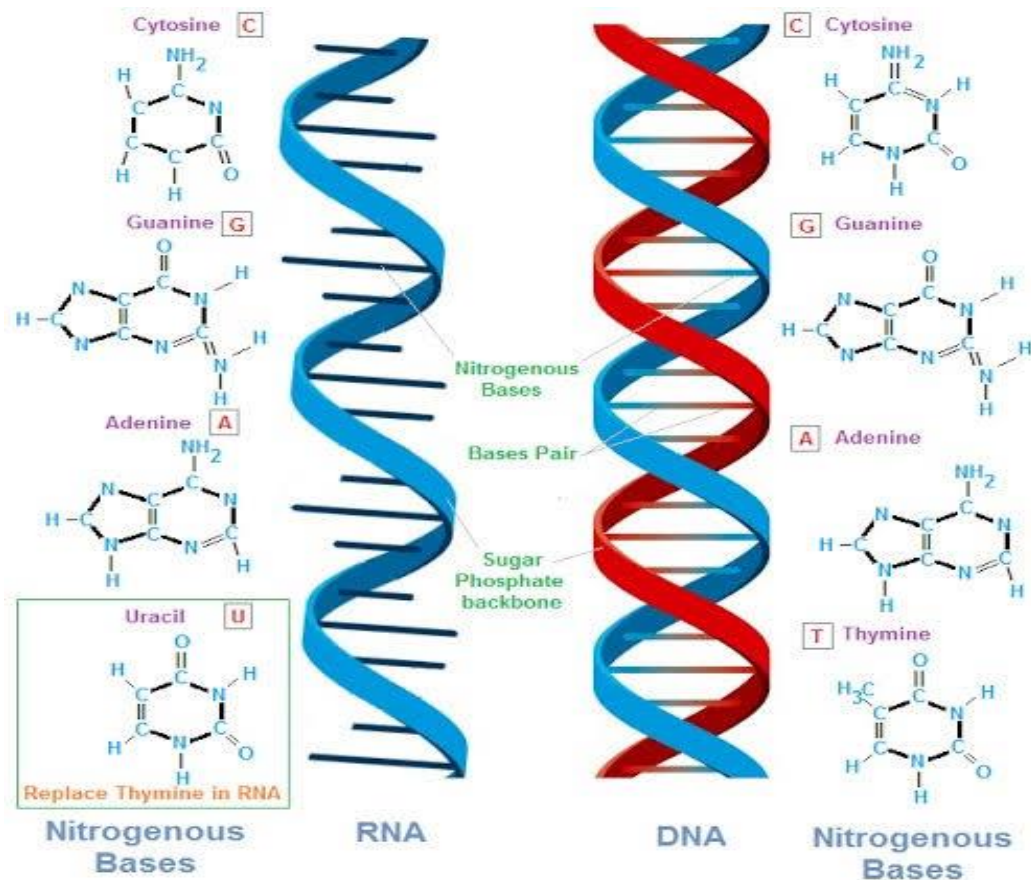
1. Gen adalah unit instruksi untuk sifat yang dapat diwariskan dan tersusun satu dengan lainnya di sepanjang kromosom.
2. Sel-sel diploid ( $2n$ ) memiliki pasangan kromosom homolog. Setian pasang kromosom (terkecuali pada kromosom seks) mempunyai panjang bentuk dan sekuens gen yang sama, dan saling berbaris satu dengan lainnya pada saat meiosis.
3. Kromosom seks manusia diciptakan sebagai X dan Y, Wanita memiliki sepasang kromosom X dan pria memiliki kromosom X yang berpasangan dengan Y. Pasangan kromosom lainnya adalah otosom, dan terdapat sama baik pada pria maupun wanita.
4. Pewarisan dapat ditunjukkan melalui silsilah (yaitu skema hubungan genetik melalui garis keturunan). Beberapa pola adalah ciri dari alel dominan atau resesif pada otosom atau kromosom X.
5. Pada waktu meiosis, gen dari sepasang kromosom cenderung untuk masuk ke dalam gamet secara mandiri dari gen atau pasangan lain Genetika Manusia kromosom.
6. Gen-gen dari kromosom yang sama cenderung untuk terdapat bersama-sama melalui meiosis dan pembentukan gamet. Peristiwa saling bersilang (crossing over, yaitu pemutusan dan pertukaran segmen di antara homolog) dapat menyebabkan kekacauan pada penyambungan. Semakin jauh jarak antara dua gen, semakin besar frekuensi peristiwa saling bersilang yang terjadi.
7. Suatu struktur kromosom dapat berubah tetapi peristiwa ini jarang terjadi. Suatu segmen dapat didelesi, diduplikasi, diinversi, atau ditranslokasi ke lokasi baru.
8. Jumlah kromosom dapat berubah tetapi peristiwa ini jarang terjadi. Individu baru memiliki jumlah kromosom lebih atau kurang dibanding orangtua.
9. Independent assortment, crossing over, perubahan dalam jumlah kromosom dan dalam struktur kromosom dapat mempengaruhi evolusi. Perubahan genotip akan menuju kepada variasi fenotip (yaitu

sifat-sifat yang dapat diamati) di antara anggota dari suatu populasi. Dengan demikian, evolusi dapat terjadi.

## DNA dan RNA

1. Informasi pewarisan dikode dalam DNA (asam deoksiribonukleat). DNA terdiri dari molekul organik kecil yang disebut nukleotida.
2. Suatu nukleotida mempunyai satu gula dengan 5-karbon (deoksiribosa), satu gugus fosfat dan satu dari empat basa mengandung nitrogen (adenin, timin, guanin, sitosin).
3. Suatu molekul DNA terdiri dari dua untai nukleotida yang memilin bersama membentuk suatu heliks ganda. Basa-basa dari untai berpasangan dengan basa-basa dari untai lain melalui ikatan hidrogen.
4. Di dalam molekul DNA, adenin selalu berpasangan dengan timin (A-T), dan guanin selalu berpasangan dengan sitosin (G-C).
5. Molekul DNA dari jenis organisme yang berbeda akan berbeda pula dalam hal sekuens, yaitu basa berikatan dengan basa tetangganya (berikutnya).
6. . Pada replikasi DNA, untai-untai dari heliks ganda melepaskan diri dari lainnya. Suatu untai baru yang memiliki sekuens komplemennya disusun pada untai cetakan (asal). Dua molekul yang menjadi untai ganda akan terbentuk. Satu untai adalah lama (dikonservasi), dan untai lainnya baru. Replikasi memerlukan banyak enzim dan protein.
7. . DNA eukariot terikat kuat dengan banyak protein. Interaksi antara DNA-protein menghasilkan organisasi struktural dari kromosom pada metafase. Berikut gambar struktur DNA dan RNA.





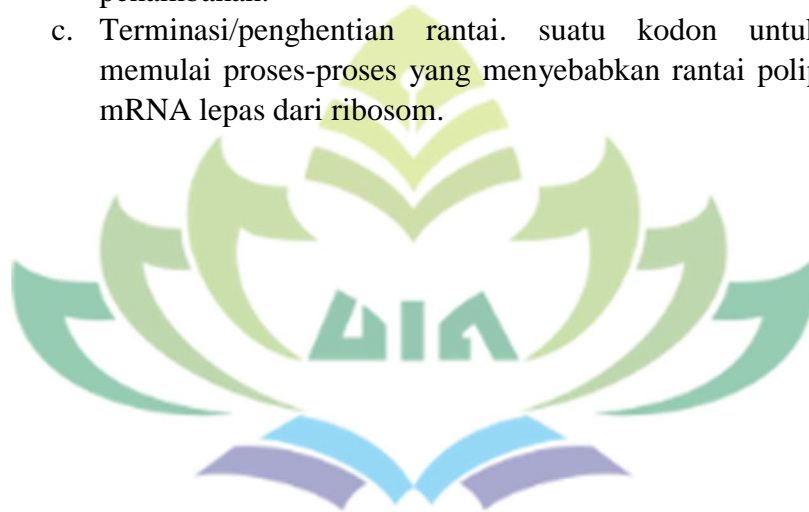
**Gambar 1.8 Struktur DNA dan RNA**

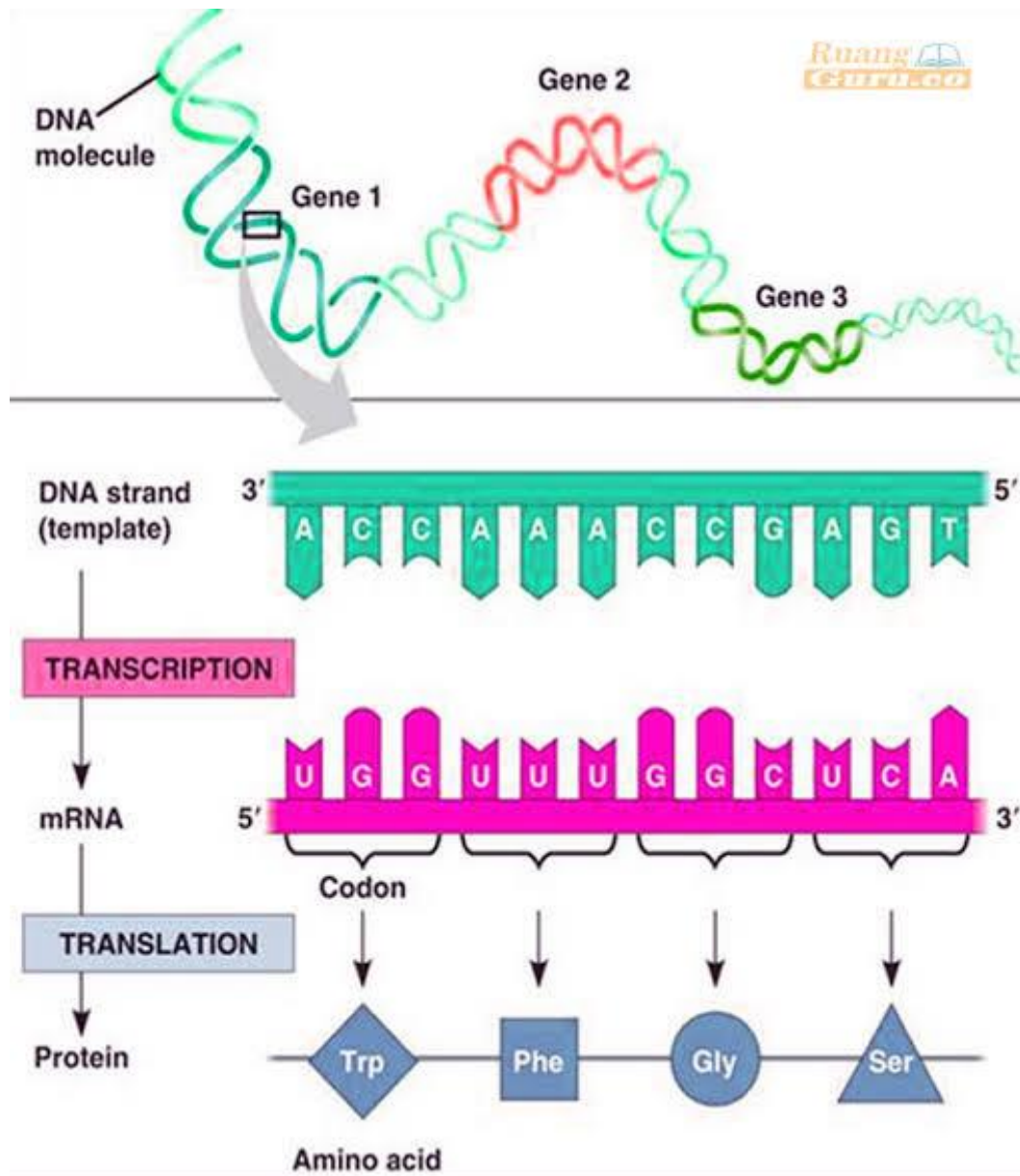
### DNA ke Protein

1. Instruksi pembentukan protein dikode dalam gen. Suatu gen adalah sekuens dari basa-basa nukleotida. Terdapat dua langkah dari gen ke protein, yaitu transkripsi dan translasi. Pada transkripsi, suatu daerah dari molekul DNA beruntai ganda dibuka, dan suatu molekul RNA dibangun pada basa-basa yang ada pada suatu untai DNA. b. Pada translasi, molekul-molekul RNA berinteraksi dan mengubah pesan gen menjadi sekuens linier dari asam-asam amino yang nantinya akan menjadi rantai polipeptida. Rantai polipeptida adalah unit struktural dari protein.
2. Sintesis protein memerlukan tiga kelas RNA, yaitu: a. rRNA (komponen dari ribosom yang mengatur rantai polipeptida). b. mRNA (satu-satunya RNA yang membawa instruksi pembangunan protein dari DNA ke sitoplasma). c. tRNA (molekul yang mentranslasi sekuens nukleotida mRNA menjadi sekuens asam amino).
3. Dengan demikian, DNA digunakan untuk mensintesis RNA, dan RNA digunakan untuk mensintesis protein.
4. Kode genetik adalah hubungan antara sekuens-sekuens nukleotida dalam DNA (kemudian mRNA) dan sekuens-sekuens asam amino dalam rantai polipeptida. Huruf-huruf dalam kode adalah basa-basa nukleotida yang

dibaca dalam urutan tiga basa (triplet). Setiap triplet dalam mRNA adalah kodon. Suatu triplet yang merupakan komplemennya dan terdapat di dalam tRNA adalah antikodon.

5. Translasi dari DNA ke RNA mengikuti hukum pasangan basa yang sama yang berlaku untuk replikasi DNA. tetapi, urasil menggantikan tempat timin di dalam suatu untai RNA. Urasil berpasangan dengan adenin.
6. Translasi berlangsung melalui tiga tahap:
  - a. Inisiasi. Suatu subunit kecil dari ribosom berikatan dengan suatu tRNA inisiator, kemudian dengan suatu transkrip mRNA. subunit kecil tersebut kemudian berikatan dengan suatu subunit besar dari ribosom untuk membentuk molekul kompleks dari inisiasi.
  - b. Elongasi/pemanjangan rantai. TRNA mengantarkan asam-asam amino kepada ribosom. antikodonya berpasangan dengan kodon-kodon MRNA. Ikatan peptida terbentuk antara asam-asam aminonya. Suatu rantai polipeptida tumbuh pada setiap penambahan.
  - c. Terminasi/penghentian rantai. suatu kodon untuk berhenti memulai proses-proses yang menyebabkan rantai polipeptida dan mRNA lepas dari ribosom.





Gambar 1.9 Sintesis Protein

## EVALUASI KB 2

1. Jelaskan istilah homozigot, heterozigot, genotif dan fenotif ?
2. Jelaskan fungsi dari mRNA, rRNA, dan tRNA ?
3. Deskripsikan yang disebut kode genetik !



## EVOLUSI DAN KEANEKARAGAMAN ORGANISME

## Kegiatan belajar 1

## Mekanisme Evolusi

evolusi adalah suatu proses dimana ciri sebuah spesies berubah dalam kurun waktu lama, yang akhirnya sampai kepada pembentukan spesies baru. Evolusi menyatakan bahwa tubuh individu sebuah populasi berubah secara struktural dan menunjukkan kepada kita bagaimana tumbuhan dan hewan modern (= yang saat ini masih hidup) berevolusi sejak dari nenek moyangnya yang primitif secara bertahap, jutaan tahun sejak pemunculan awalnya. Jadi, evolusi menjelaskan mengapa terdapat banyak organisme dengan tipe-tipe berbeda di muka bumi, mengapa setiap spesies harus dapat beradaptasi dengan baik di habitatnya jika ingin tetap survive', dan mengapa sebuah spesies berbagi ciri dasar dengan kerabat jauhnya, dan memiliki ciri khusus yang membedakannya dari spesies-spesies sebuah lainnya.

يَأْتِيهَا النَّاسُ إِنْ كُنْتُمْ فِي رَيْبٍ مِّنَ الْبَعْثِ فَإِنَّا خَلَقْنَاكُمْ مِّن تُرَابٍ ثُمَّ مِّن نُّطْفَةٍ ثُمَّ مِّن عِلْقَةٍ ثُمَّ مِّن مُّضْغَةٍ مُّخَلَّقَةٍ وَغَيْرِ مُخَلَّقَةٍ لِّنُبَيِّنَ لَكُمْ وَنُقِرُّ فِي الْأَرْحَامِ مَا نَشَاءُ إِلَىٰ أَجَلٍ مُّسَمًّى ثُمَّ نُخْرِجُكُمْ طِفْلًا ثُمَّ لَتَبَلِّغُوا أَشَدَّكُمْ <sup>ط</sup> وَمِنْكُمْ مَّن يَمُوتُ وَمِنْكُمْ مَّن يَرُدُّ إِلَىٰ أَرْدَالِ الْأَعْمُرِ لِكَيْلَا يَعْلَمَ مِن بَعْدِ عِلْمٍ شَيْئًا وَتَرَىٰ الْأَرْضَ هَامِدَةً فَإِذَا أَنزَلْنَا عَلَيْهَا الْمَاءَ اهْتَزَّتْ وَرَبَتْ وَأُنبَتَتْ مِن كُلِّ زَوْجٍ

بِهَيْجِ

Artinya : “Hai manusia, jika kamu dalam keraguan tentang kebangkitan (dari kubur), Maka (ketahuilah) Sesungguhnya Kami telah menjadikan kamu dari tanah, kemudian dari setetes mani, kemudian dari segumpal darah, kemudian dari segumpal daging yang sempurna kejadiannya dan yang tidak sempurna, agar Kami jelaskan kepada kamu dan Kami tetapkan dalam rahim, apa yang Kami kehendaki sampai waktu yang sudah ditentukan, kemudian Kami keluarkan kamu sebagai bayi, kemudian (dengan berangsur- angsur) kamu sampailah kepada

kedewasaan, dan di antara kamu ada yang diwafatkan dan (adapula) di antara kamu yang dipanjangkan umurnya sampai pikun, supaya Dia tidak mengetahui lagi sesuatupun yang dahulunya telah diketahuinya. dan kamu Lihat bumi ini kering, kemudian apabila telah Kami turunkan air di atasnya, hiduplah bumi itu dan suburlah dan menumbuhkan berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang indah.” (QS. al-Hajj : 5)

Penciptaan manusia merupakan ragam dari manusia, sehingga manusia itu dalam konteks ke alaman merupakan rangkaian satu tautan yang saling berhubungan. Penciptaan alam (termasuk di dalamnya manusia) merupakan konsistensi alam tersebut memuat zat Allah swt kepada manusia Allah swt. mengamanahkan alam semesta ini untuk dikelola dan dimanfaatkan bagi kemashlahatan seluruh makhluk.

Darwin menyadari bahwa faktor-faktor lingkungan dapat mempengaruhi kelangsungan hidup individu dalam suatu populasi. Sebagai contoh adalah struktur paruh burung. Jika di suatu wilayah terdapat tumbuhan berbiji keras seperti gandum, jagung, padi, dan sebagainya, maka burung yang berparuh sesuai untuk memecah biji-bijian akan memperoleh keuntungan dan kelangsungan hidupnya akan lebih lama daripada burung yang berparuh tidak sesuai. Burung yang berparuh tidak sesuai ini akan mati, atau setidaknya ia tidak akan mencapai umur reproduktif, sehingga keturunan dari burung yang berparuh sesuai lah yang akan merajai wilayah tersebut. Bentuk paruh in merupakan ciri khas yang ditemukan dalam populasi yang secara alamian diturunkan. Inilah yang disebut sebagai hasil dari adaptasi struktur tubuh terhadap faktor lingkungan.

Pemikiran Darwin tentang organisme adalah sebagai berikut:

1. Organisme purba dan organisme modern berkerabat satu sama lain
2. Faktor-faktor lingkungan memegang perkembangan keanekaragaman tumbuhan dan hewan.
3. Anggota populasi dari spesies yang sama akan menunjukkan perubahan struktur tubuh yang sedikit berbeda setelah terisolasi peranan penting dalam.
4. Organisme yang hidup di pulau menunjukkan kesamaan struktur dengan organisme yang hidup di daratan dekat pulau tersebut.

Bagian yang sangat penting dalam sejarah evolusi organisme adalah kepunahan (extinction'). Kepunahan dapat terjadi secara gradual (sedikit demi sedikit dalam kurun waktu ribuan tahun), atau secara tiba-tiba/cepat (hanya dalam waktu satu atau beberapa generasi saja). Kepunahan yang cepat tadi biasa terjadi pada organisme yang populasinya kecil atau pada organisme yang wilayah geografisnya terbatas, seperti danau tunggal atau hutan sempit. Sekali terjadi



kekeringan atau kebakaran hutan, maka seluruh spesies akan musnah. Kepunahan tersebut dapat terjadi pada satu atau beberapa spesies; atau bahkan pada semua spesies yang ada, dan hal ini disebut kepunahan massal (mass extinction').

Spesies-spesies dari organisme dapat menjadi punah bila mereka tidak mempunyai variabilitas genetik atau mereka berada pada tempat yang salah dan pada waktu yang salah pula. Ringkasnya, kepunahan spesies disebabkan oleh gen buruk ('bad genes') atau kesialan (bad luck'). Pada kasus pertama, jika lingkungan berubah maka spesies dapat menjadi punah dan tidak ada satupun anggota spesies tersebut yang mempunyai memungkinkannya bertahan hidup pada kondisi lingkungan yang baru. Pada susunan genetik kasus kedua, sebuah spesies akan menghadapi bencana alam yang akan menghilangkan semua sumber kehidupan di habitatnya, misalnya meletusnya.



## EVALUASI KB 1

1. Jelaskan apa yang disebut dengan evolusi ?
2. Jelaskan yang dimaksud dengan seleksi alamiah ?
3. Mengapa spesies dapat punah ?



## Kegiatan Belajar 2

### Keanekaragaman dan Klasifikasi Organisme

Metode untuk mengklasifikasikan makhluk hidup telah berkembang dari waktu ke waktu. Aristoteles memisahkan makhluk hidup berdasarkan kemampuannya untuk bergerak sehingga terbentuklah dua kingdom pertama, plantae dan animalia.

Selanjutnya para peneliti mulai memperhatikan cara berkembang biak, morfologi, hingga jumlah sel. Hingga metode terbaru adalah dengan teknologi DNA sequencing yang memungkinkan peneliti mengetahui identitas suatu organisme hanya dari sampel DNA dalam jumlah sedikit. Teknologi ini sangat membantu terutama dalam mengidentifikasi mikro organisme yang tidak terlihat oleh mata.

DNA sequencing bekerja dengan cara membaca urutan basa nitrogen pada DNA. Hasil pembacaan urutan DNA tersebut nantinya akan dibandingkan dengan data pada data base sehingga kita dapat mengetahui identitas suatu organisme hanya dari sampel DNA saja.

#### A. Kingdom Monera

Anggota kingdom ini mempunyai ciri yang khas, antara lain sebuah nukleoid(inti sel primitif), ribosom yang unik, dan tiadanya organel sel pada sitoplasma seperti mitokondria, kloroplas, retikulum endoplasma, badan golgi, dan sebagainya.

#### B. Kingdom Protista

Anggota dari kingdom ini berukuran renik(bersel satu atau koloni), eukaryotik, cara makan yang fotosintesis atau heterotrofik, dan bentuk tubuh bermacam-macam, ada yang seperti jamur(kapang lumpur), seperti tumbuhan(alga), seperti hewan(protozoa).

#### C. Kingdom Plantae

Anggota dari kingdom ini adalah organisme multiseluler dan fotosintesis, sebagian besar anggota dari kingdom ini adalah organisme daratan. Sekarang hanya beberapa jenis tumbuhan saja yang masih hidup di perairan (akuatik).

#### D. Kingdom Fungi

Kingdom fungi dimunculkan untuk mengakomodasikan kelompok organisme eukaryotic yang non-fotosintesi. Anggota-anggota kingdom fungi ini umumnya tumbuh dengan mycelium (berfilamen) dibawah tanah, sehingga yang terlihat diatas tanah hanyalah struktur-struktur reproduksinya, dan dinding sel fungi mirip dengan sel tumbuhan.

#### E. Kingdom Animalia

Anggota-anggota kingdom ini berukuran multiseluler, cara makan yang heterotrof, motil, dan kebanyakan melakukan reproduksi seksual. Terdiri dari hewan avertebrata dan vertebrata. Pengelompokan hewan pada kingdom ini berdasarkan struktur utama : simetri, rongga tubuh, dan segmentasi. Kingdom Animalia terdiri kelompok-kelompok hewan avertebrata dan vertebrata.



## EVALUASI KB 2

1. Apa penyebab keanekaragaman organisme ?
2. Mengapa usaha pengelompokkan/klasifikasi organism dipandang penting ?
3. Apa beda yang utama antara reproduksi fungi yang aseksual dan yang seksual ?



**STRUKTUR DAN PROSES-PROSES KEHIDUPAN TUMBUHAN**

**Kegiatan Belajar 1**

**Struktur Tumbuhan**

A. Struktur Dasar Tumbuhan

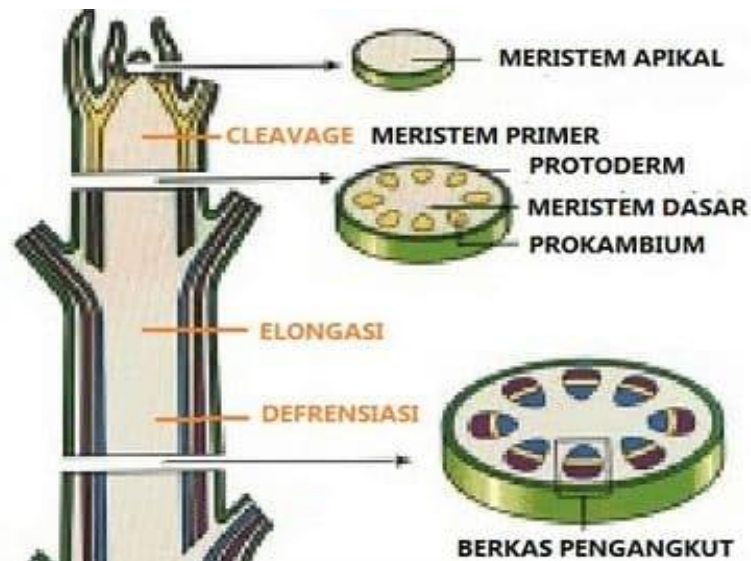
Tumbuhan dapat hidup di air tawar, air laut, daratan sampai di daerah yang seperti hutan pegunungan dan bahkan dapat hidup menempel di tumbuhan lainnya. Para ahli botani membagi dunia tumbuhan ke dalam dua kategori yakni, tumbuhan berpembuluh (vaskuler) dan tumbuhan tidak berpembuluh (non vaskuler). Pada kelompok tumbuhan berbunga (Angiospermae) dibagi ke dalam dua kelas yaitu kelas monokotil dan kelas dikotil.

B. Jaringan dan Sistem Jaringan pada Tumbuhan

Jaringan adalah sekumpulan sel yang mempunyai bentuk dan fungsi yang sama. Jaringan dapat diklasifikasikan menjadi jaringan meristem dan jaringan permanen.

1. Jaringan meristem

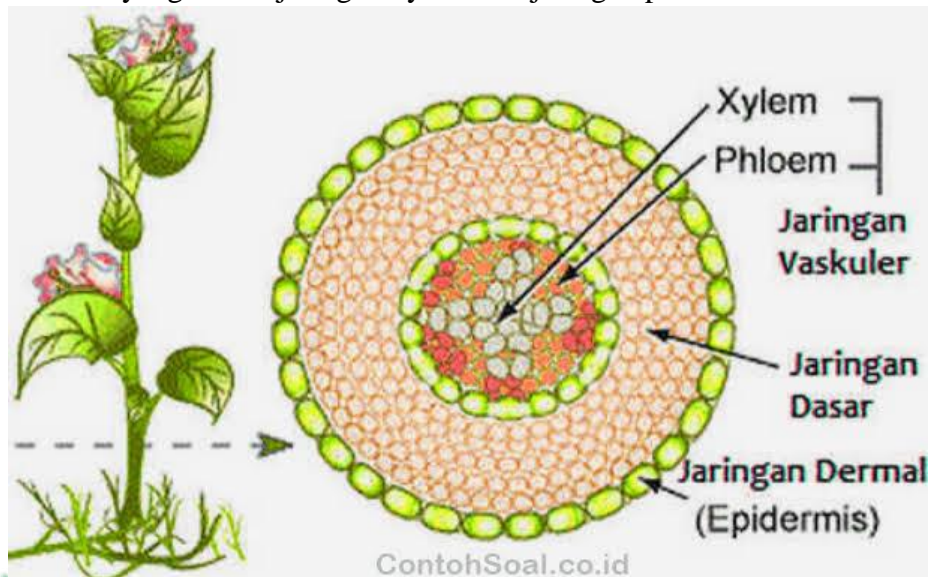
Jaringan meristem berasal dari kata meristos yang berarti membelah. Jadi jaringan meristem adalah jaringan yang sel-selnya aktif membelah. Menurut cara dibentuknya jaringan meristem digolongkan menjadi jaringan promeristem, meristem primer, dan meristem sekunder. Menurut tempatnya dalam tubuh tumbuhan meristem digolongkan menjadi meristem apikal, meristem sisipan, dan meristem lateral. Menurut fungsinya meristem digolongkan menjadi protoderm, prokambium, dan meristem dasar.



**Gambar 2.0 Jaringan Meristem**

2. Jaringan permanen

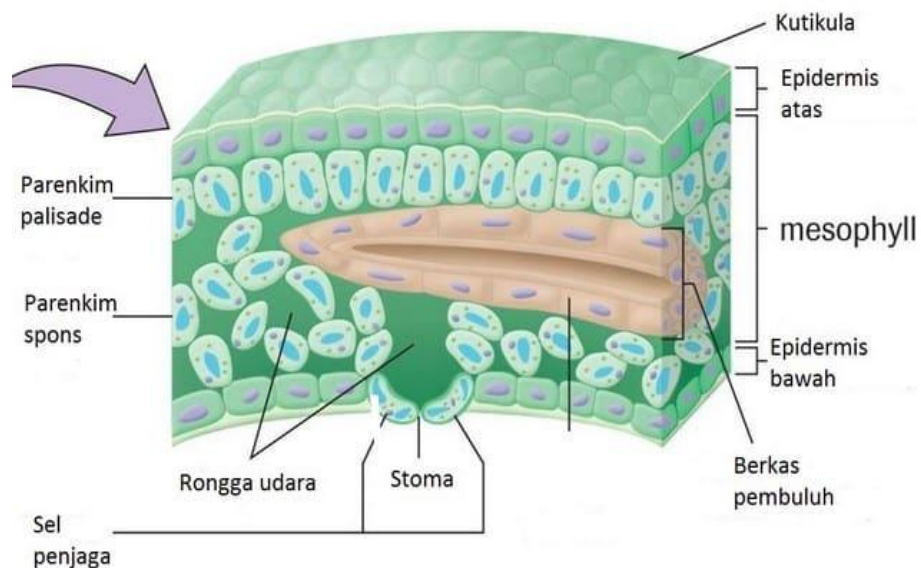
Jaringan permanen adalah jaringan yang terdiri dari sel-sel yang tidak mengadakan pembelahan sel dan telah terdeferiansiasi. Jaringan permanen diklarifikasikan menjadi jaringan sederhana dan jaringan kompleks. Ada tiga jaringan sederhana yaitu jaringan parenkim, kolenkim, dan sklerenkim. Jaringan kompleks adalah jaringan yang terdiri lebih dari satu macam sel, dan yang tergolong jaringan kompleks adalah jaringan pembuluh yang terdiri jaringan xylem dan jaringan ploem.



Gambar 2.1 Jaringan Permanen

3. Jaringan dermal

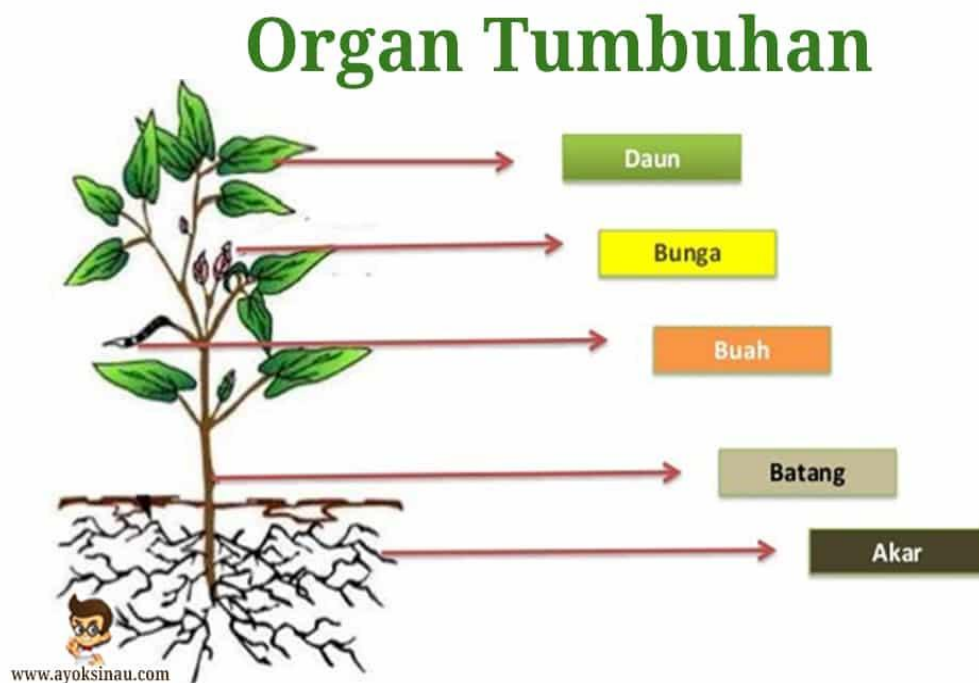
Jaringan dermal adalah jaringan terluar dari tubuh tumbuhan terbagi dalam dua kategori yaitu lapisan epidermis dan lapisan periderm.



Gambar 2.2 Jaringan Dermal (Epidermis)

### C. Organ Tumbuhan

Organ tumbuhan dibagi menjadi tiga yaitu, batang, daun dan akar. Daun merupakan tempat utama terjadinya proses fotosentesis dan akar berfungsi untuk menambatkan tumbuhan pada tanah, menyerap air dan mineral tanah, menyalurkannya dari daerah absorbs ke pangkal batang, dan sebagai organ penyimpanan makanan cadangan.



**Gambar 2.3 Organ Tumbuhan**



## EVALUASI KB 1

1. Jelaskan perbedaan antara jaringan sederhana dan jaringan kompleks ?
2. Sebutkan ciri-ciri jaringan pengangkut pada batang monokotil dan dikotil ?
3. Sebutkan dan jelaskan secara singkat jaringan-jaringan yang menyusun daun ?



## Kegiatan Belajar 2

### Transport Air Pada Tumbuhan

#### A. Perjalanan air dari akar ke daun

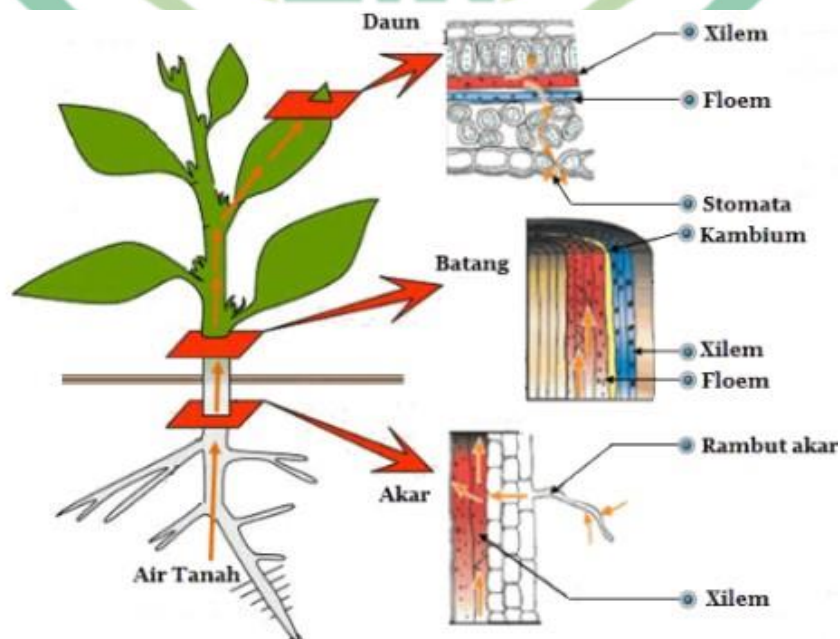
Kalau pemasukan air ke dalam akar kita bayangkan sebagai gerakan horizontal, maka bagian-bagian akar yang dilewatinya ialah rambut akar, sel-sel korteks, sel endodermis, sel perisikel dan akhirnya air itu sampai di pembuluh kayu (xylem), didalam xylem air tidak lagi bergerak secara horizontal, melainkan secara vertikal menuju ke daun.

#### B. Peredaran air serta zat makanan di dalam tubuh tanaman

Pengangkutan unsure dari tanah itu terutama lewat xylem, unsure tersebut dapat melintas ke bagian phloem secara bebas dan kemungkinan naiknya unsure tersebut melalui phloem ada, meskipun sedikit. Pengangkutan unsure-unsur anorganik dari tanah ke daun itu terutama lewat xylem, sedang pengangkutan unsure-unsur anorganik yang telah menjadi zat-zat organik itu lewat phloem.

#### C. Pengangkutan zat-zat yang berasal dari daun

Hasil fotosintesis yang terdapat di dalam daun tidak tertimbun di situ, melainkan diangkut ke seluruh bagian tanaman, pengangkutan terutama dilakukan lewat phloem. Arah dari pengangkutan lewat phloem ini tidak semata-mata dari daun ke akar saja atau boleh dikata dari atas ke bawah akan tetapi dapat pula sebaliknya.



Gambar 2.4 Mekanisme Transport Air Pada Tumbuhan

## EVALUASI KB 2

1. Jelaskan tentang perjalanan air ke daun ?
2. Jelaskan bahwa lalu lintas zat makanan, baik yang terdapat pada xylem ataupun phloem tidak semata-mata satu arah ?
3. Jelaskan proses transport air pada tumbuhan ?



### Kegiatan Belajar 3

#### Perkembangan Tumbuhan Berbunga

Bunga adalah batang atau cabang dengan sekumpulan daun yang mengalami metamorphosis berhubungan dengan fungsinya untuk bereproduksi. Bunga terdiri dari atas petal(mahkota bunga), sepal(kelopak bunga), pistil(putih), dan stamen (benang sari). Bagian-bagian bunga yang penting dari organ reproduksi betina ialah putik yang terdiri dari kepala putik (stigma), tangkai putik (stilus), dan ovarium, organ reproduksi jantan ialah benang sari yang terdiri dari kepala sari (anter), dan tangkai benang sari (filament), yang akan menghasilkan butir-butir serbuk sari (pollen). Penyerbukan ialah pindahannya serbuk sari dari kepala sari ke stigma, dan hal ini di sebabkan oleh berbagai aktivitas seperti serangga dan angin. Pergiliran generasi pada tumbuhan berbunga terdiri atas dua fase ialah generasi sporofit (yang menghasilkan spora) dan generasi gametofit (yang menghasilkan gamet).



**Gambar 2.5 Bagian-Bagian Bunga**

### EVALUASI KB 3

1. Jelaskan bagian-bagian struktur bunga, serta sebutkan bagian-bagian yang berperan untuk fertilisasi ?
2. Apakah yang dimaksud dengan pembuahan ganda pada Angiospermae ?



## SISTEM DAN PROSES-PROSES KEHIDUPAN HEWAN

## Kegiatan belajar 1

## Sistem Tansportasi

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الطَّيْرِ فَوْقَهُمْ صَفَّتْ وَيَقْبِضْنَ مَا يُمَسِّكُهُنَّ إِلَّا الرَّحْمَنُ إِنَّهُ بِكُلِّ

شَيْءٍ بَصِيرٌ

Artinya : “Dan Apakah mereka tidak memperhatikan burung-burung yang mengembangkan dan mengatupkan sayapnya di atas mereka? tidak ada yang menahannya (di udara) selain yang Maha Pemurah. Sesungguhnya Dia Maha melihat segala sesuatu.” (QS. al-Mulk : 19)

## A. Sistem pencernaan

Sistem pencernaan adalah merupakan beberapa bentuk dari rongga tubuh atau saluran yang pertama yang mencerna makanan dari bentuk kasar menjadi bentuk partikel. Partikel-partikel tersebut kemudian dapat melewati dinding usus dan tubuh. Ada dua cara pencernaan makanan yaitu pencernaan intraseluler dan pencernaan ekstraseluler. Pencernaan intraseluler adalah cara pencernaan paling sederhana atau cara mencerna primitif yang biasanya dilakukan oleh hewan bersel satu atau pada organisme spons (porifera). Pada pencernaan intraseluler makanan yang dibutuhkan masuk ke dalam sel dengan cara difagositosis melalui proses endositosis. Hasil dari fagositosis ini akan terbentuk vakuola, makanan yang selanjutnya bergabung dengan organel sel lisosom yang banyak mengandung bermacam-macam enzim untuk menghancurkan makanan tersebut. Sedangkan pencernaan ekstraseluler biasanya dilakukan oleh organisme bersel banyak baik tumbuhan maupun hewan, pencernaan ekstraseluler pada hewan bersel banyak umumnya terjadi dalam saluran pencernaan.

## 1. Evolusi system pencernaan

Sistem pencernaan pada hewan dibagi kedalam dua golongan yaitu, golongan hewan yang mempunyai sistem pencernaan tidak lengkap dan golongan hewan yang mempunyai sistem pencernaan lengkap. System pencernaan yang tidak lengkap hanya mempunyai satu lubang tempat masuknya, zat makanan dan sekaligus juga menjadi tempat pengeluaran sisa zat yang tidak diperlukan lagi oleh tubuh. Contohnya, cacing pipih atau planaria.

Pada hewan avertebrata (hewan yang tak bertulang belakang) lainnya seperti dari golongan Annelida, Moluska, Arthropoda, dan enhinodermata telah mempunyai system pencernaan makanan yang lengkap, hal ini juga sama dengan golongan hewan vertebrata atau chordate. Pada dasarnya system pencernaan pada semua hewan mempunya 4 fungsi utama yaitu, motilitas, sekresi, digesti dan absrobsi.

## 2. Sistem pencernaan pada manusia

Aktivitas pencernaan dimulai pada rongga mulut, bolus, faring dan esophagus, prankeas dan hati.

## B. Sistem peredaran darah

Sistem peredaran darah pada hewan ada 2 macam, system peredaran darah “terbuka” dan sistem peredaran darah “tertutup”. Sistem peredaran darah yang tertutup memiliki tiga komponen, yaitu : jantung, pembuluh dan darah.

Sel darah (bulir darah) berdasarkan fungsinya ada tiga macam yaitu, eritrosit (sel darah merah), leuokosit (sel darah putih), trombosit (keeping darah).

Arteri menyalurkan darah dari jantung ke jaringan, vena menyalurkan darah dari jaringan ke jantung, kapiler (pembuluh darah halus) tempat terjadinya ke luar masuk zat ke dari jaringan. Pembuluh limfe menyalurkan cairan tubuh atau limfe dari jaringan ke jantung.

## C. Sistem Eksresi

Eksresi adalah suatu proses dalam tubuh untuk melepaskan atau membuang sisa hasil metabolisme dalam bentuk cair. Sistem ekskresi ini pada vertebrata terdiri atas : ginjal (ren), pipa kemih dalam (ureter), kandung kemih (vesica urinaria), pipa kemih luar (uretra), ginjal adalah alat utama pembuangan, pipa kemih dalam menampung kemih yang dibuang ginjal dan menyalurkannya kandung kemih, kandung kemih adalah kandung penyimpan sementara kemih yang dialirkan ureter, dan pipa kemih luar adalah pipa yang menyalurkan kemih pada waktu tertentu diluar tubuh.

## D. Sistem Respirasi

Pertukaran gas tersebut disebut respirasi. Sistem respirasi terdiri dari bagian-bagian berikut: hidung(nasus), tekak (pharynx), jakun (larynx), tenggorok (trachea), cabang tenggorokan (bronchus), paru (pulmo). Pulmo mengandung : ranting tenggorok (bronchiolus), kantung alveolus, dan alveolus.

## EVALUASI KB 1

1. Apakah yang dimaksud dengan pencernaan makanan dan sebutkan nama bagian-bagian dari sistem pencernaan ?
2. Bagaimana hewan-hewan tingkat rendah melakukan ekresi, padahal mereka tidak memiliki ginjal ?
3. Jelaskan proses respirasi ?





## Kegiatan Belajar 2

### Sistem Koordinasi

#### A. Sistem Integumen, Tulang, dan Perototan

##### 1. Kulit/Integumen

Kulit menutupi dan melindungi permukaan tubuh, dan bersambung dengan selaput lender yang melapisi rongga-rongga dan lubang-lubang masuk. Kulit dibagi menjadi dua lapisan, ialah lapisan epidermis (kutikula), dan dermis (korium). Ada beberapa kelenjar keringat yang berubah sifat yang dapat dijumpai di kulit di sebelah dalam telinga, yaitu kelenjar serumen.

Kelenjar sebaceous ialah kelenjar minyak didalam kulit. Kelenjar dan salurannya dilapisi sel epitel, sekresinya berlemak yang disebut sebum.

Pelengkap kulit, rambut, kuku, dan kelenjar sebaceous, dianggap sebagai tambahan pada kulit. Rambut dan kuku adalah sel epidermis yang berubah. Rambut tumbuh dari folikel rambut yang merupakan lekukan di dalam epidermis.

##### 2. Tulang/Skeleton

Tulang adalah jaringan penunjang tubuh yang tersusun atas tulang rawan dan tulang sejati. Tulang Rawan merupakan jaringan yang liat dan lentur karena tersusun dari bahan yang kental, mengandung glikosaminoglikans kompleks protein khondromukoid, asam khondroin sulfat, dan asam hialuronas. Ada tiga macam tulang rawan yaitu: Tulang rawan hialan, tulang rawan elastis, tulang rawan fibrosa. Tulang sejati adalah jaringan yang terkeras dari semua jaringan yang ada di dalam tubuh.

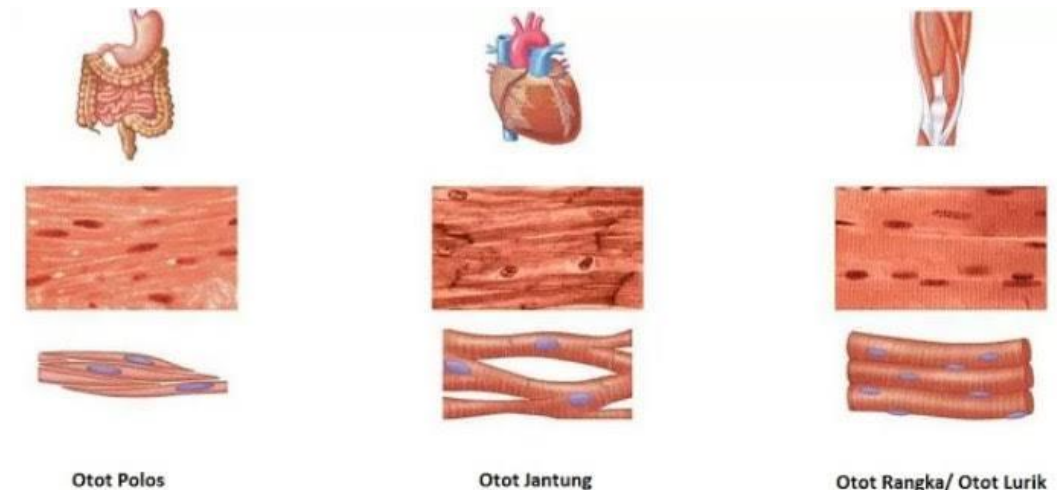
- a. Komponen Tulang : tulang sejati tersusun atas 3 macam sel yaitu: osteosit, osteoblast dan osteoklast
- b. Pertumbuhan Tulang : pertumbuhan tulang (osifikasi) dilakukan dalam 2 cara, yaitu secara intramembran dan secara endokondral. Dalam pertumbuhan tulang perlu adanya vitamin A, C, dan D. hormone yang diperlukan adalah hormone somatotropin, paratiroid, tirod, androgen dan atau estrogen.

Sendi merupakan penghubung anatar ruas tulang satu dengan yang lainnya, tersusun atas jaringan ikat tulang, atau tulang rawan. Sendi dibagi atas 2 macam, yaitu diartrosis yaitu sendi yang banyak bergerak, dan sinartrosis, yaitu sendi yang sangat sedikit atau tidak bergerak sama sekali.

##### 4. Jaringan Otot

Jaringan otot dibagi menjadi 3 jenis, yaitu :

- a. Otot rangka
- b. Otot jantung, dan
- c. Otot polos



**Gambar 2.6 Jaringan Otot**

## B. Sistem Saraf

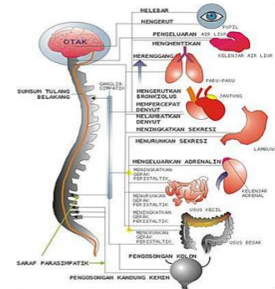
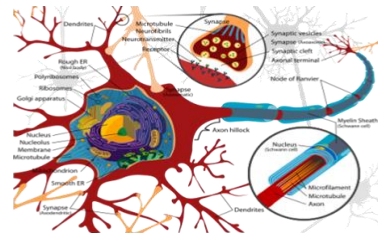
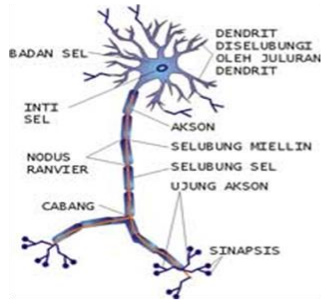
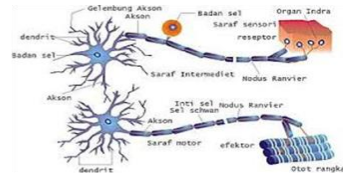
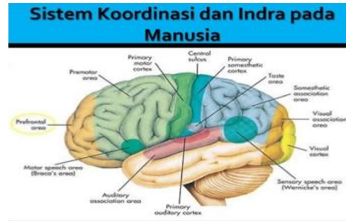
Sistem saraf pada vertebrata dibagi menjadi dua, yaitu :

- a. Sistem saraf pusat (*Systema Nervosum Centrale*)
- b. Sistem saraf tepi (*Systema Nervosum Periphericum*)

Sistem saraf pusat terdiri atas otak (encephalon) dan sumsum tulang punggung (medulla spinalis). Sedangkan sistem saraf tepi terdiri atas semua saraf dan ganglia yang berhubungan dengan otak dan medulla spinalis, yaitu terdiri dari; nervi spinalis, nervi cranialis, dan sistem saraf otonom. Bagian otonom dari sistem saraf tepi tersusun dari serabut-serabut saraf yang tersebar ke seluruh struktur tubuh yang berkerja di luar pengaruh kehendak.

## C. Sistem Endokrin

Kelenjar adalah suatu organ tubuh yang menghasilkan sekresi berbentuk cair. Ada dua macam kelenjar pada tubuh manusia, yaitu kelenjar eksokrin dan kelenjar endokrin. Kelenjar eksokrin mengeluarkan produknya melalui saluran, contohnya kelenjar keringat. Kelenjar endokrin adalah kelenjar yang tidak mempunyai saluran khusus untuk menyalurkan hasil sekresinya disebut kelenjar buntu. Kelenjar endoktrin yang tidak mempunyai saluran khusus hasil sekresinya akan langsung disalurkan ke dalam pembuluh darah. Produk/sekresi dari kelenjar berupa zat organic yang disebut hormone, berikut gambar sistem koordinasi pada tubuh manusia.



Gambar 2.7 Sistem Koordinasi



## EVALUASI KB 2

1. Sebutkan 3 fungsi utama kulit ?
2. Apa perbedaan antara sistem syaraf pusat dan syaraf tepi ?
3. Apa yang dimaksud dengan kelenjar endoktrin ?
4. Jelaskan apa yang dimaksud dengan sistem koordinasi dan apa saja komponen dari sistem koordinasi ?



### Kegiatan 3

#### Sistem Reproduksi

Reproduksi pada hewan dapat dibedakan menjadi dua, yaitu reproduksi asexual (monogoni) dan reproduksi seksual (anfigoni).

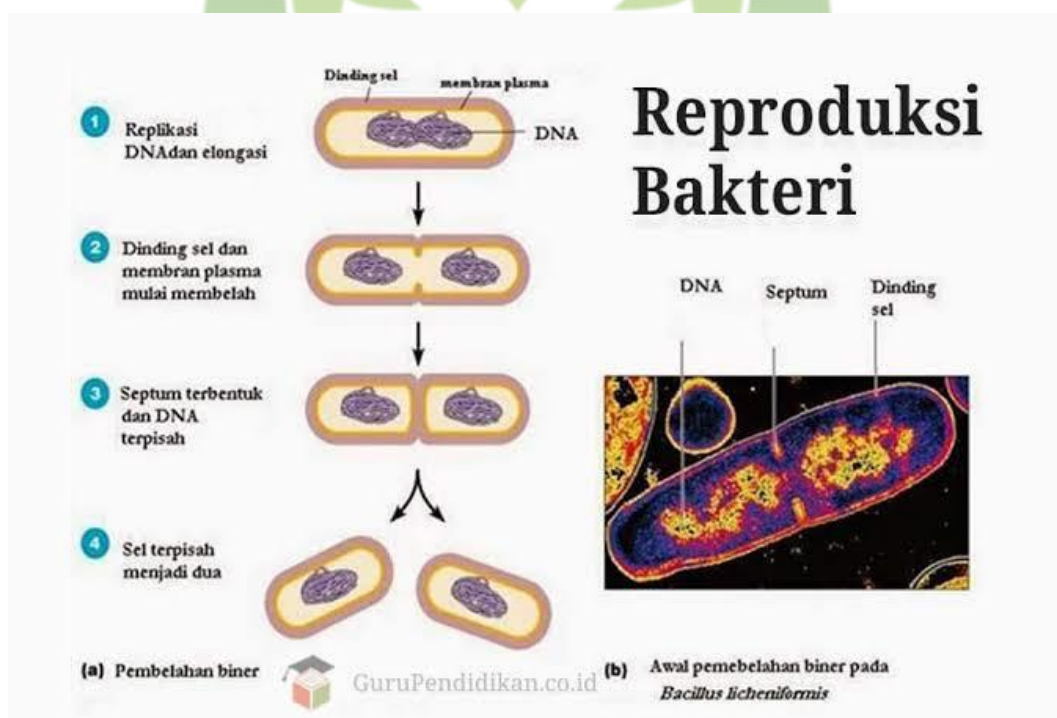
وَأَرْسَلْنَا الرِّيحَ لَوَاقِحَ فَأَنْزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَسْقَيْنَاكُمُوهُ وَمَا أَنْتُمْ لَهُ بِخَازِنِينَ



Artinya : “Dan Kami telah meniupkan angin untuk mengawinkan (tumbuh-tumbuhan) dan Kami turunkan hujan dari langit, lalu Kami beri minum kamu dengan air itu, dan sekali-kali bukanlah kamu yang menyimpannya.” (QS. al-Hijr : 22)

#### A. Reproduksi Aseksual

Beberapa cara reproduksi asexual yang dikenal dalam dunia hewan adalah sebagai berikut dan salah satu gambar reproduksi asexual.



**Gambar 2.8 Reproduksi Aseksual**

1. Pembelahan biner : satu individu membelah menjadi dua sama besar dan selanjutnya masing-masing belahan akan tumbuh keukuran semula.

2. Sporulasi atau pembelahan multiple : cara ini dijumpai pada plasmodium. Nucleus membelah berulang-ulang dan setiap bagiannya mengelilingi tiap-tiap anak inti yang banyak jumlahnya tadi.
3. Pembentukan tunas : reproduksi dengan cara membentuk tunas internal pada porifera yang disebut gemmule.
4. Fragmentasi : cara ini dijumpai pada cacing turbellaria dan cacing nemertinea.

#### B. Reproduksi Seksual (Amfigoni)

Sebagian besar hewan dan tumbuhan bereproduksi melalui suatu proses yang di dalamnya berkembang individu-individu baru dari sel-sel kelamin yang dihasilkan oleh induknya. Proses inilah yang dikenal sebagai reproduksi seksual (amfigoni). Dalam proses ini dua buah sel dari jenis kelamin yang berbeda (jantan dan betina) bergabung membentuk satu individu baru.

#### C. Sistem Reproduksi Manusia

Sistem reproduksi jantan pada manusia terdiri dari testis, epididimis, vas deferens, vesikulus seminalis, duktus ejakulatorius, kelnejar prostat, kelenjar bulbourethralis dan urethra. Sedangkan sistem reproduksi betina pada manusia terdiri dari ovarium, oviduk (tuba uterine, tuba fallopi), uterus, serviks dan vagina.

Perkembangan organ-organ reproduksi pada manusia erat hubungannya dengan perkembangan organ-organ ekskresi, sehingga keduanya disebut sistem urogenital. Diferensiasi gonad dipacu oleh hormone-hormon kelamin spesifik yang dihasilkannya dakan akan menekan perkembangan sistem saluran kelamin yang tak sesuai dengan jenis kemalin gonad yang bersangkutan.

Pertumbuhan pada hewan bersel banyak merupakan penambahan ukuran dari hewan sebagai akibat perbanyakan dan perbesaran sel tubuhnya. Perkembangan pada hewan bersel banyak dimulai dari proses gametogenesis, fertilisasi, pembelahan zygit, gastrulasi dan organogenesis.

### EVALUASI KB 3

1. Salah satu cara reproduksi aseksual pada hewan adalah dengan fragmentasi. Bagaimana proses fragmentasi ini dan mengapa proses fragmentasi hanya dilakukan oleh hewan-hewan tingkat rendah?
2. Apa yang disebut dengan proses gametogenesis dan organogenesis ?
3. Jelaskan dan gambar reproduksi aseksual (pembelahan biner ) pada bakteri ?



## EKOLOGI DAN PERILAKU ORGANISME

### Kegiatan Belajar 1

#### KOMUNITAS DAN EKOSISTEM

##### A. Ekologi, Ekosistem dan Ekosfer

Ekologi adalah ilmu yang mempelajari hubungan timbale balik (interaksi) antar organisme dengan lingkungan fisiknya (biosfer). Biosfer adalah lapisan semu yang membalut bumi yang mencakup bagian bumi yang disebut hidrosfer (perairan). Litosfer (daratan) dan atmosfer (udara).

مَثَلُ الَّذِينَ أَخْتَدُوا مِنْ دُونِ اللَّهِ أَوْلِيَاءَ كَمَثَلِ الْعَنْكَبُوتِ اتَّخَذَتْ بَيْتًا وَإِنَّ أَوْهَنَ الْبُيُوتِ لَبَيْتُ الْعَنْكَبُوتِ لَوْ كَانُوا يَعْلَمُونَ ﴿٤١﴾

Artinya : “Perumpamaan orang-orang yang mengambil pelindung-pelindung selain Allah adalah seperti laba-laba yang membuat rumah. dan Sesungguhnya rumah yang paling lemah adalah rumah laba-laba kalau mereka mengetahui.” (QS. al-Ankabut : 41)

##### B. Suksesi Ekosistem

Suatu komunitas yang menyusun ekosistem, pada awalnya tidak langsung kompleks atau beraneka ragam jenisnya, tetapi mengalami perkembangan secara perlahan- lahan. Proses perubahan dalam komunitas yang berlangsung secara bertahap dan menuju ke satu arah secara teratur disebut suksesi. Suksesi dapat terjadi sebagai akibat dari perubahan lingkungan fisik dalam komunitas atau ekosistem. Ada beberapa konsep agarkita memahami suksesi ekosistem, diantaranya :

- Suksesi berlangsung secara teratur, pasti, terarah, dapat diramalkan, dan berakhir dengan komunitas klimaks.
- Suksesi tidak lebih bergantian jenis yang bersifat pionir oleh jenis- jenis yang lebih mantap dan dapat menyesuaikan diri secara lebih baik dengan lingkungan. Berdasarkan kondisi habitat pada awal proses suksesi yang terjadi dibedakan menjadi dua, yaitu suksesi primer dan suksesi sekunder.



### 1. Suksesi Primer

Suksesi primer terjadi, apabila komunitas asal terganggu secara alami maupun buatan sehingga mengakibatkan kerusakan atau hilangnya komunitas asal secara total. Kemudian tumbuh komunitas baru dengan komposisi habitat baru yang berbeda dengan komunitas asal. Secara ringkas tahap- tahapnya diuraikan sebagai berikut.

- a. Terjadi perubahan habitat, setelah terganggu menuju kondisi yang memberi kehidupan.
- b. Munculnya vegetasi perintis yang mampu hidup di habitat baru dalam beberapa waktu.
- c. Terjadi perubahan komposisi habitat akibat aktivitas kehidupan vegetasi perintis.
- d. Munculnya tanaman atau vegetasi sederhana lainnya sehingga memungkinkan semakin panjangnya rantai makanan.

### 2. Suksesi Sekunder

Suksesi sekunder terjadi apabila komunitas asal terganggu secara alami maupun buatan sehingga mengakibatkan kerusakan komunitas asal, tetapi tidak merusak total kemudian tumbuh komunitas baru yang sebagian penyusunnya berasal dari komunitas awal. Proses suksesi atau pertumbuhan komunitas menuju komunitas klimaks diawali dengan peristiwa invasi, yaitu suatu organisme yang berasal dari luar wilayah masuk ke dalam habitat baru. Selanjutnya, organisme yang dapat masuk ke habitat baru tumbuh dan menduduki serta mendominasi di habitat tersebut. Peristiwa ini disebut kolonisasi. Vegetasi yang pertama kali hidup dan membuka kemungkinan organisme lain untuk hidup di habitat baru disebut vegetasi perintis.

## C. Struktur Ekosistem

Struktur ekosistem dibagi atas dua macam, yaitu :

### 1. Ekosistem terestrial

Terdapat tujuh bioma utama di muka bumi dengan karakteristik khusus, yaitu :

- a. Hutan hujan tropis
- b. Sabana
- c. Gurun
- d. Padang rumput
- e. Hutan gugur iklim sedang
- f. Taiga
- g. Tundra

### 2. Ekosistem akuatik

Terdapat 3 tipe ekosistem laut yaitu :

- a. Ekosistem laut dangkal
- b. Ekosistem laut terbuka
- c. Ekosistem laut dalam

#### D. Aliran Energi pada Ekosistem

Aliran energi pada ekosistem berjalan satu arah melalui rantai makanan. Rantai makanan di alam biasanya menghasilkan jaring-jaring makanan. Mulai dari tingkatan produsen, konsumen, decomposer lalu ke jaring-jaring makanan dan piramida energi.

#### E. Biogeokimia

Siklus biogeokimia adalah daur berulang/berputar dari materi yang secara tetap melalui lingkungan abiotik dan lingkungan biotik. Daur yang paling utama dalam ekosistem adalah siklus air, siklus karbon, siklus nitrogen, dan siklus fosfor.



## EVALUASI KB 1

1. Bedakan istilah ekologi dan ekosistem serta hal-hal apakah yang membedakan antara suksesi primer dan suksesi sekunder ?
2. Bedakan antara rantai makanan dan jarring-jaring makanan.



## Kegiatan Belajar 2

### Ekologi Organisme

#### A. Simbiosi

Simbiosis adalah suatu hubungan antara dua atau lebih spesies dalam menjalani kehidupan. Sekutu dalam hubungan simbiotik ini disebut simbion. Ada 3 macam simbiosis, yaitu :

- a. Simbiosis mutualisme, merupakan suatu hubungan saling menguntungkan antar simbion.
- b. Simbiosis komensalisme, suatu hubungan antar simbion dengan keuntungan di satu pihak, namun pihak lain tidak merasa dirugikan.
- c. Simbiosis paratisme, merupakan hubungan antar simbion dengan keuntungan di satu pihak dan pihak lain dirugikan.

#### B. Kompetisi

Kompetisi adalah pertarungan dua organism untuk memperbutkan sumber yang sama pada saat terdapat sumber yang lain ditempat itu. Dalam kompetisi juga terdapat keadaan saling memangsa yang dikenal dengan interaksi prey-predator karena memperebutkan habitat dan merebut relungnya.

#### C. Struktur Populasi

Populasi merupakan kumpulan individu-individu sejenis yang terdapat di suatu tempat pada satu waktu.

#### E. Kepunahan Spesies

Kepunahan spesies dapat terjadi baik secara alami maupun oleh campur tangan manusia.

## EVALUASI KB 2

1. Jelaskan perbedaan antara simbiosis dan simbios dan ada berapa macam simbiosis yang anda ketahui ?
2. Untuk menghindari pencemaran lingkungan, dalam pengendalian hama di suatu daerah biasanya diusahakan pengendalian secara biologis, ialah dengan mendatangkan hewan predatornya ke wilayah tersebut. Usaha tersebut walaupun berhasil tetapi kadang-kadang menimbulkan masalah baru. Mengapa demikian, jelaskan ?

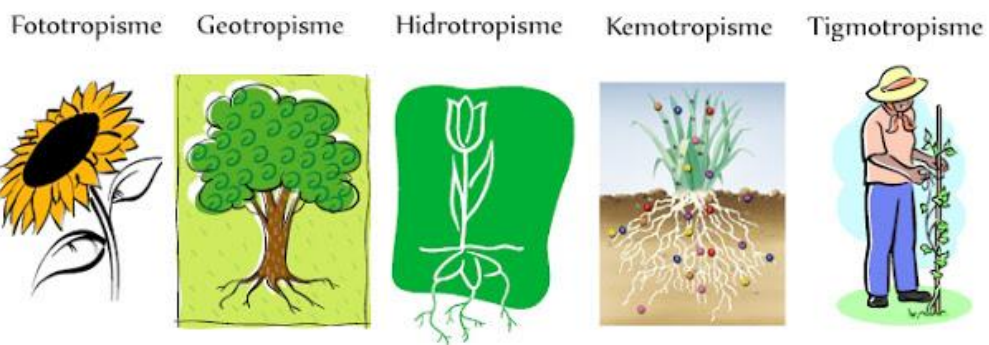


### Kegiatan Belajar 3

### PERILAKU ORGANISME

Semua organism mempunyai kepekaan terhadap rangsangan (iritabilitas) sehingga mereka bereaksi terhadap rangsangan. Perilaku organisme ada dua, perilaku tumbuhan terhadap rangsangan/stimulus disebut dengan tropisme dan perilaku hewan terhadap stimulus disebut taksis, berikut gambar perilaku tumbuhan terhadap rangsangan/stimulus (Tropisme).

### Gerak Tropisme



Gerak tropisme adalah gerak bagian tumbuhan yang arah geraknya dipengaruhi oleh arah datangnya rangsangan

**Gambar 2.9 Gerak Tropisme**

Respon tumbuhan terhadap rangsangan dapat berupa gerak nasti yang gerak tumbuhannya independen terhadap arah datangnya stimulus dan dapat berupa tropisme yang arah gerakan tumbuhannya independen terhadap arah datangnya stimulus.

Sampai saat ini dikenal 5 kelompok hormone tumbuhan yaitu auksin, giberalin, sitokinin, asam absisi, dan etilen. Mereka mempunyai fungsi dan peran yang berbeda dalam proses-proses pertumbuhan tanaman.

Proses pembungaan tumbuhan tergantung kepada lamanya pencahayaan/panjang hari terhadap tumbuhan tersebut. Respon tumbuhan terhadap panjang hari disebut fotoperiodisme. Berdasarkan fotoperiodisme ini dikenal 3 kelompok tumbuhan, ada tumbuhan hari pendek, tumbuhan hari panjang dan tumbuhan netral. Fotoreseptor adalah substansi yang sensitive pada tumbuhan untuk menyerap cahaya, yang berupa pigmen-pigmen fitokrom, yang memicu terjadinya pembungaan. Selain cahaya, beberapa tumbuhan membutuhkan suhu

tertentu untuk berbunga. Pembungaan yang terjadi karena suhu rendah dikenal sebagai vernalisasi.

Antropomorfisme adalah tafsiran manusia terhadap perilaku hewan yang diamati dan disesuaikan dengan perasaan dan emosi manusia. Irama sirkadia (irama kegiatan harian) menunjukkan bahwa hewan memiliki jam biologis. Jam biologis diatur oleh mekanisme tubuh internal yang berasal dari kelenjar pineal yang terletak dihipotalamus. Ada 2 macam perilaku hewan.

وَأَوْحَىٰ رَبُّكَ إِلَى النَّحْلِ أَنِ اتَّخِذِي مِنَ الْجِبَالِ بُيُوتًا وَمِنَ الشَّجَرِ وَمِمَّا يَعْرِشُونَ



Artinya : “Dan Tuhanmu mewahyukan kepada lebah: "Buatlah sarang-sarang di bukit-bukit, di pohon-pohon kayu, dan di tempat-tempat yang dibikin manusia", (QS. al-Nahl ; 68)



Gambar Migrasi Burung Laut



Gambar Teritorialitas

### Gambar 3.0 Perilaku Hewan

- Migrasi adalah pergerakan hewan secara periodic dari satu lokasi ke lokasi lain yang jauh, dalam hubungan pencarian tempat berkembang biak, dan makan atau perubahan iklim.
- Perilaku teritorialitas adalah perilaku social dari hewan yang dimaksudkan agar proses perkembangbaikannya berhasil.

### EVALUASI KB 3

1. Bedakan proses pembungaan pada tumbuhan hari pendek dan tumbuhan hari panjang ?
2. Mengapa terjadi migrasi pada hewan ?
3. Jelaskan macam-macam gerak tropisme ?





**BIOTEKNOLOGI DAN KONSERVASI ALAM**

**Kegiatan Belajar 1**

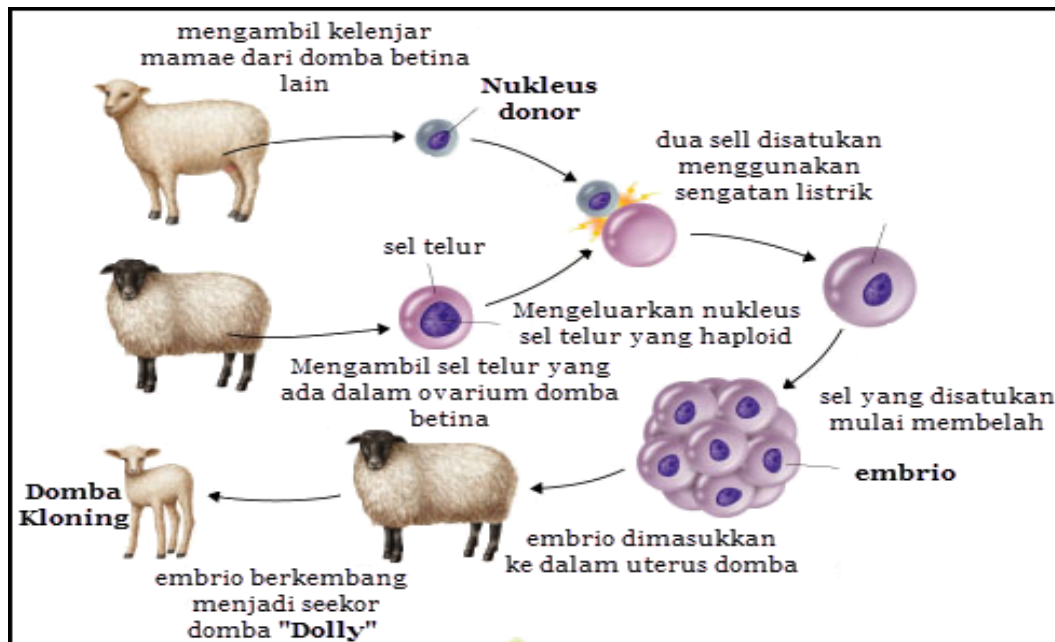
**Bioteknologi**

Bioteknologi adalah suatu teknik modern untuk mengubah bahan mentah melalui transformasi biologi sehingga menjadi produk yang berguna. Supriatna memberi batasan tentang arti bioteknologi secara lebih lengkap, yakni: pemanfaatan prinsip-prinsip ilmiah dan kerakayasaan terhadap organisme, sistem atau proses biologis untuk menghasilkan dan atau meningkatkan potensi organisme maupun menghasilkan produk dan jasa bagi kepentingan hidup manusia. Bioteknologi dapat dibagi menjadi dua tahap, yaitu. :

1. Bioteknologi tradisional, teknologi ini melibatkan pembuatan suatu produk yang umum dihasilkan oleh mikroorganisme bersangkutan dalam skala besar.
2. Bioteknologi dengan menggunakan organism yang direkayasa. Bioteknologi karena perkembangan yang pesat dari teknologi gen. teknik ini menciptakan suatu lapangan pengetahuan tersendiri yang disebut rekayasa genetika.

**A. Rekayasa Genetika**

Kloning gen adalah teknik dasar dari sebagian besar rekayasa genetika, dan tujuannya adalah untuk mengisolasi sejumlah gen khusus yang murni. Umumnya ini dilakukan di dalam bakteri dan menggunakan vector kloning, antara lain suatu plasmid atau suatu virus (bakteriofag). Enzim restriksi DNA ligase digunakan didalam rekombinasi in vitro untuk menghasilkan molekul DNA hybrid. Dengan menggunakan teknik transformasi, suatu DNA target dapat dihasilkan dalam jumlah besar.



**Gambar 3.1 Kloning Gen Domba Dolly**

## B. Kultur Jaringan

Rekayasa genetika menjanjikan pengembangan tumbuhan dan hewan yang telah diubah genetiknya yang dikenal sebagai tumbuhan transgenik dan hewan transgenic, yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai kepentingan seperti meningkatkan produktifitas pertanian, mengubah kualitas daging dan sayuran, dan menghasilkan protein tertentu yang tidak dapat dihasilkan oleh mikroorganisme walaupun dengan rekayasa genetika. Transgenik dapat diciptakan dengan mengenalkan DNA clone kedalam sel telur hewan yang telah difertilisasi, atau langsung kepada sel-sel tumbuhan yang di tumbuhkan dalam kultur jaringan.

### a. Tanaman transgenik

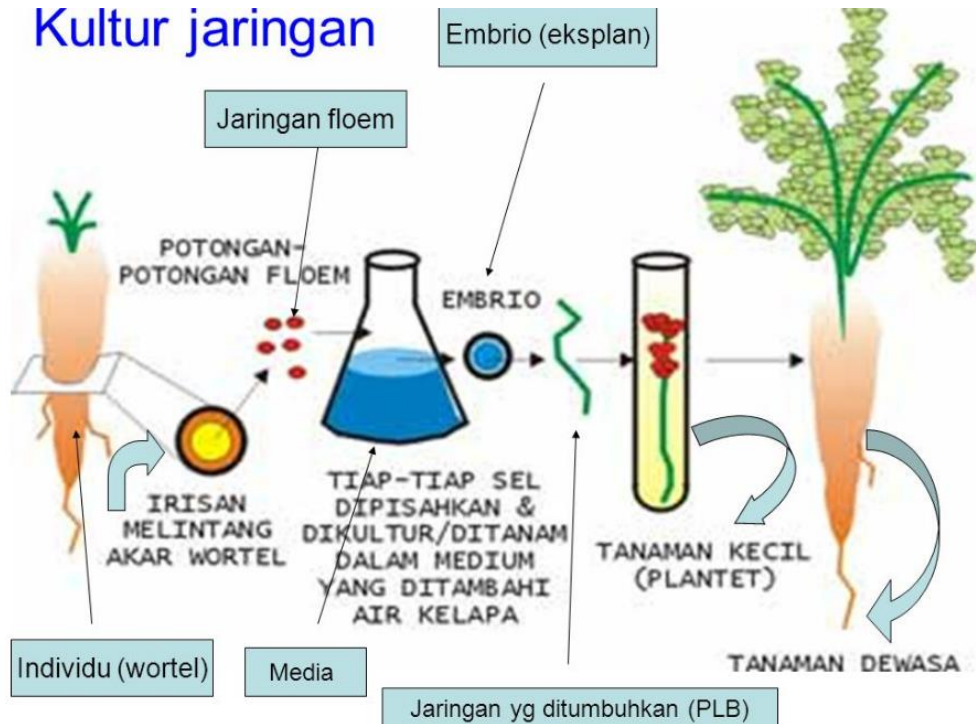
Pengembangan tanaman melalui genetika konvensional merupakan kegiatan yang lambat dan sukar. Melalui DNA rekombinan, sekarang kita dapat menggunakan tehnik kultur jaringan tanaman untuk menyeleksi clone-clone dari sel-sel tanaman yang telah diubah secara genetik, dan kemudian dengan perlakuan yang tepat, sel-sel kultur ini dapat dirangsang untuk membentuk tanaman baru. Sel-sel tanaman dapat ditransformasi oleh DNA bebas melalui metode penyisipan DNA asing secara langsung kedalam sel tanaman menggunakan bakteri *agrobacterium tumefaciens*.

### b. Hewan transgenik

Teknologi rekombinan DNA dan tehnik penyuntikan mikro telah digunakan untuk mengenalkan gen clone kedalam sel telur terfertilisasi. Melalui tehnik-tehnik tersebut, beberapa gen asing dapat di ekspresikan oleh hewan laboratorium dan hewan yang memiliki nilai komersil. Hewan

transgenic dapat bermanfaat bagi manusia, misalnya hewan ternak yang resisten terhadap penyakit, sapi yang menghasilkan lebih banyak susu, dan hewan yang menghasilkan protein tertentu untuk kedokteran.

## Kultur jaringan



Gambar 3.2 Kultur Jaringan

### EVALUASI KB 1

1. Teknologi rekombinan DNA melibatkan produksi fragmen DNA, perbanyak DNA, dan mengidentifikasi sel-sel inang termodifikasi. Jelaskan secara singkat beberapa contoh bagaimana semuanya terjadi ?
2. Sebutkan dua enzim yang digunakan dalam teknologi rekombinan DNA dan jelaskan fungsinya masing-masing ?
3. Jelaskan proses cloning gen dan kultur jaringan ?



## Kegiatan Belajar 2

### KONSERVASI ALAM

#### A. Masalah Lingkungan

Interaksi anatar atmosfer, samudra, dan atnag berlangsung di dalam biosfer dan menciptakan suhu global serta pola sirkulasi bagi kehidupan untuk bergantung kepadanya. Masalah-masalh dilingkungan sebabkan oleh beberapa factor, yaitu :

1. Perubahan di dalam atmosfer yang disebabkan oleh :
  - a. Polusi udara yang disebabkan oleh banyaknya asap pabrik, kendaraan dll
  - b. Deposisi alam yang oleh hujan asam karena perubahan pH pada kandungan air hujan.
  - c. Kerusakan terhadap lapisan ozon akibat rumah kaca.
2. Perubahan di dalam Hidtosfer yang disebabkan oleh :
  - a. Konsekuensi irigasi skala besar
3. Perubahan di daratan yang disebabkan oleh :
  - a. Sampah darat
  - b. Konservasi tanah marginal untuk pertanian
  - c. Pembentukan gurun
  - d. Penebangan hutan

#### B. Usaha-usaha Pelestarian Alam

Usaha-usaha pelestarian alam dapat dilakukan dengan beberapa hal berikut ini :

1. Memperkecil polusi
2. Menemukan sumber lain dari energi
3. Melestarikan sumber-sumber yang tidak dapat diganti, dan
4. Menahan pertumbuhan populasi

## EVALUASI KB 2

1. Jelaskan yang disebut sebagai CFC. Mengapa CFC berperan dalam pembentukan lubang ozon diatas Antartika ?
2. Jelaskan perubahan yang terjadi apabila terjadi penebangan hutan seera besar-besaran.





# RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER

## FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN PENDIDIKAN BIOLOGI

MATA KULIAH	KODE	Rumpun MK	Bobot (SKS)			Semester		Disusun tgl
<b>BIOLOGI UMUM</b>	BIO-101	MATAKULIAH BIOLOGI	T	2	P	1	1	15 SEPTEMBER 2020
<b>OTORISASI</b>	<b>Pembuat RP</b>	<b>Koordinator MK</b>				<b>Ka PRODI</b>		
	Rio Setiawan	Aulia Ulmillah, M.Sc.				Dr. Eko Kuswanto, M.Si.		
<b>Capaian Pembelajaran</b>	<b>Program Studi</b>							
	1. Bertakwa kepada Tuhan yang Maha Esa 2. Memiliki moral, etika dan kepribadian yang baik di dalam menyelesaikan tugasnya 3. Mampu melakukan pekerjaan akuntansi dengan memanfaatkan keahlian dan teknologi informasi akuntansi sesuai kaidah dan standar yang berlaku 4. Mampu menunjukkan kinerja bermutu dan terukur 5. Mampu menerapkan konsep-konsep biologi dan ilmu pendidikan dalam merencanakan, melaksanakan, mengevaluasi pembelajaran dengan memanfaatkan IPTEKS sesuai dengan permasalahan yang ada. 6. Mampu menguasai konsep teoritis IPTEK biologi serta terapannya dalam pembelajaran 7. Menguasai pengetahuan faktual tentang fungsi dan manfaat teknologi							
	<b>Mata Kuliah</b>							
1. Menjelaskan konsep-konsep hidup dan kehidupan. 2. Menyebutkan keanekaragaman makhluk hidup dan proses kehidupan. 3. Menjelaskan kegiatan manusia dalam biosfer								
<b>Media Pembelajaran</b>	<b>Software:</b> Ms Office <b>Jurnal:</b> Jurnal ilmiah terkait				<b>Hardware :</b> Komputer, LCD <b>Pedoman:</b> Sistematika Penulisan Ilmiah			
<b>Dosen Pengampu</b>	Aulia Ulmillah, M.Sc							
<b>Mata Kuliah Prasyarat</b>	-							
<b>Minggu ke</b>	<b>Kemampuan akhir yang diharapkan</b>	<b>Bahan Kajian (Materi Ajar)</b>	<b>Metode Pembelajaran</b>	<b>Asesmen</b>				
				<b>Indikator</b>	<b>Kriteria dan</b>	<b>Deskripsi Tugas</b>	<b>Bobot</b>	

(1)	(sesuai tahapan belajar) (2)	(3)	Dan Estimasi Waktu (4)	(5)	Bentuk Penilaian (6)	(7)	(8)
I	Mahasiswa mampu menjelaskan tentang konsep-konsep dasar ilmu biologi	Membahas tentang konsep-konsep dasar ilmu biologi dan proses ilmiah dalam biologi	Kuliah dan diskusi (TM: 90" (2 x 45"))	<b>Ketepatan</b> menjelaskan tentang konsep-konsep dasar ilmu biologi, ciri makhluk hidup, evolusi dan keanekaragaman hayati, ekosistem dan tingkat trofik, <b>Ketepatan</b> menjelaskan pengertian proses ilmiah dalam biologi	<b>Kriteria:</b> Ketepatan dan penguasaan <b>Bentuk non test:</b> -Tulisan makalah -Presentasi	<b>Tugas 1:</b> Menyusun ringkasan tentang pengertian konsep-konsep dasar biologi, ciri-ciri makhluk hidup, evolusi dan keanekaragaman hayati, ekosistem dan tingkat trofik <b>Tugas 2 :</b> Menyusun ringkasan tentang proses ilmiah dalam biologi	10
II	Mahasiswa mampu menjelaskan dan mengidentifikasi tentang organisasi kehidupan	Membahas tentang Tingkatan organisasi kehidupan dan yang kedua tentang struktur dan fungsi sel	Kuliah dan diskusi (TM: 90" (2 x 45"))	<b>Ketepatan</b> Menjelaskan tentang Tingkatan organisasi kehidupan, sel, jaringan, organ dan sistem organ dan organism. <b>Ketepatan</b> Menjelaskan tentang struktur dan fungsi sel, ciri ciri dasar sel, sel prokariot dan eukariot, permeabilitas membran	<b>Kriteria:</b> Ketepatan dan penguasaan <b>Bentuk non test:</b> -Tulisan makalah -Presentasi	<b>Tugas 1 :</b> Menyusun ringkasan Tingkatan organisasi kehidupan, sel, jaringan, organ dan sistem organ dan organism. <b>Tugas 2 :</b> Menyusun ringkasan tentang struktur dan fungsi sel, ciri ciri dasar sel, sel prokariot dan eukariot, permeabilitas membran	10
III & IV	Mahasiswa mampu menjelaskan tentang Aliran energi dalam Dunia Kehidupan	Membahas tentang energi kehidupan, penangkapan energi, dan pelepasan tentang energi.	Kuliah dan diskusi (TM: 90" (2 x 45"))	<b>Ketepatan</b> Menjelaskan energi kehidupan, transformasi energi, ATP pembawa energi utama, aktivitas enzim <b>Ketepatan</b>	<b>Kriteria:</b> Ketepatan dan penguasaan <b>Bentuk non test:</b> -Tulisan makalah -Presentasi	<b>Tugas 1 :</b> Menyusun ringkasan tentang energi kehidupan, transformasi energi, ATP pembawa energi utama, aktivitas enzim <b>Tugas 2 :</b>	10



				Menjelaskan tentang penangkapan energi, fotosintesis dan kemosintesis, ototrof dan heterotrof, reaksi tidak bergantung kepada cahaya, reaksi, dari awal sampai selesai, reaksi oksidasi redoksi (REDOKS) <b>Ketepatan</b> Menjelaskan tentang pembebasan energi, respirasi, sumber energi alternatif didalam tubuh manusia		Menyusun ringkasan tentang penangkapan energi, fotosintesis dan kemosintesis, ototrof dan heterotrof, reaksi tidak bergantung kepada cahaya, reaksi, dari awal sampai selesai, reaksi oksidasi redoksi (REDOKS) <b>Tugas 3 :</b> Menyusun ringkasan tentang pembebasan energi, respirasi, sumber energi alternatif didalam tubuh manusia	
V & VI	Mahasiswa mampu menjelaskan tentang Pembelahan sel	Membahas tentang proses proses pembelahan sel secara mitosis dan meiosis	Kuliah dan diskusi (TM: 90" (2 x 45"))	<b>Ketepatan</b> Menjelaskan tentang proses pembentukan generasi baru, mitosis dan siklus sel, meiosis <b>Ketepatan</b> Menjelaskan tentang dasar-dasar pengetahuan genetika, gen-gen dan kromosom, ekspresi gen, genetika manusia, DNA dan RNA	<b>Kriteria:</b> Ketepatan dan penguasaan <b>Bentuk non test:</b> -Tulisan makalah -Presentasi	<b>Tugas 1 :</b> Menyusun ringkasan tentang proses pembentukan generasi baru, mitosis dan siklus sel, meiosis <b>Tugas 2 :</b> Menyusun ringkasan tentang dasar-dasar pengetahuan genetika, gen-gen dan kromosom, ekspresi gen, genetika manusia, DNA dan RNA	10
VII	Mahasiswa mampu menjelaskan evolusi dan keanekaragaman organisme	Membahas tentang mekanisme evolusi dan tentang keanekaragaman dan klasifikasi organisme	Kuliah dan diskusi (TM: 90" (2 x 45"))	<b>Ketepatan</b> Mejelaskan tentang mekanisme evolusi <b>Ketepatan</b> Menjelaskan tentang keanekaragaman dan klasifikasi organisme, kingdom monera, kingdom protista, kingdom plantae,	<b>Kriteria:</b> Ketepatan dan penguasaan <b>Bentuk non test:</b> -Tulisan makalah -Presentasi	<b>Tugas 1 :</b> Menyusun ringkasan, tentang mekanisme evolusi <b>Tugas 2 :</b> Menyusun ringkasan tentang keanekaragaman dan klasifikasi organisme, kingdom monera,	10

				kingdom fungi, kingdom animalia		kingdom protista, kingdom plantae, kingdom fungi, kingdom animalia	
VIII	Mahasiswa mampu menjelaskan struktur dan proses kehidupan tumbuhan	Membahas tentang struktur tumbuhan dan transport air pada tumbuhan. Membahas tentang perkembangbiakan tumbuhan berbunga	Kuliah dan diskusi (TM: 90" (2 x 45"))	<b>Ketepatan</b> Menjelaskan tentang struktur tumbuhan, jaringan dan sistem jaringan pada tumbuhan, organ tumbuhan, dan transport air pada tumbuhan serta zat makanan didalam tubuh tanaman, pengangkutan zat-zat yang berasal dari daun <b>Ketepatan</b> Menjelaskan tentang perkembangbiakan tumbuhan berbunga, reproduksi, gerak, hormon tumbuhan	<b>Kriteria:</b> Ketepatan dan penguasaan <b>Bentuk non test:</b> -Tulisan makalah -Presentasi	<b>Tugas 1 :</b> Menyusun ringkasan tentang struktur tumbuhan, jaringan dan sistem jaringan pada tumbuhan, organ tumbuhan, dan transport air pada tumbuhan serta zat makanan didalam tubuh tanaman, pengangkutan zat-zat yang berasal dari daun. <b>Tugas 2 :</b> Menyusun ringkasan tentang perkembangbiakan tumbuhan berbunga, reproduksi, gerak, hormon tumbuhan	10
X & XI	Mahasiswa mampu menjelaskan tentang sistem dan proses-proses kehidupan hewan.	Membahas tentang sistem transfortasi (pencernaan, peredaran darah, ekresi, respirasi) Membahas tentang sistem koordinasi (syaraf, endofrin, integumen, skelet, prototan) Membahas tentang refroduksi (hewan dan manusia)	Kuliah dan diskusi (TM: 90" (2 x 45"))	<b>Ketepatan :</b> Menejelaskan tentang transportasi, sistem pencernaan, sistem peredaran darah, sistem ekskresi, sistem respirasi <b>Ketepatan :</b> Menejelaskan tentang sistem koordinasi, sistem integumen, skelet, dan perototan, sistem saraf, sistem endokrin <b>Ketepatan :</b> Menjelaskan tentang sistem reproduksi, reproduksi	<b>Kriteria:</b> Ketepatan dan penguasaan <b>Bentuk non test:</b> -Tulisan makalah -Presentasi	<b>Tugas 1 :</b> Menyusun tentang ringkasan transportasi, sistem pencernaan, sistem peredaran darah, sistem ekskresi, sistem respirasi <b>Tugas 2 :</b> Menyusun tentang ringkasan sistem koordinasi, sistem integumen, skelet, dan perototan, sistem saraf, sistem endokrin <b>Tugas 3 :</b> Menyusun tentang	10

				aseksual(monogoni), reproduksi seksual(amfigoni), sistem reproduksi, gonade dan saluran-salurannya, sistema reproduksi manusia, reproduksi, pertumbuhan dan perkembangan.		ringkasan sistem reproduksi, reproduksi aseksual(monogoni), reproduksi seksual(amfigoni), sistem reproduksi, gonade dan saluran-salurannya, sistema reproduksi manusia, reproduksi, pertumbuhan dan perkembangan	
XII	<b>UJIAN TENGAH SEMESTER</b>						
XII	Mahasiswa mampu menjelaskan ekologi dan perilaku organisme	Membahas tentang komunitas dan ekosistem Membahas tentang ekologi organisme Membahas tentang perilaku organisme	Kuliah dan diskusi (TM: 90" (2 x 45"))	<p><b>Ketepatan</b> Menjelaskan tentang komunitas dan ekosistem, ekologi, ekosfer, subsesi, struktur ekosistem, aliran energi pada ekosistem, siklus beogeokimia</p> <p><b>Ketepatan</b> Menjelaskan tentang ekologi organisme, simbiosis</p> <p><b>Ketepatan</b> Menjelaskan tentang perilaku organisme, tropisme, hormon tumbuhan, proses pembungaan, taksis, etologi, beberapa pola perilaku hewan</p>	<p><b>Kriteria:</b> Ketepatan dan penguasaan</p> <p><b>Bentuk non test:</b> -Tulisan makalah -Presentasi</p>	<p><b>Tugas 1 :</b> Menyusun ringkasan tentang komunitas dan ekosistem, ekologi, ekosfer, subsesi, struktur ekosistem, aliran energi pada ekosistem, siklus beogeokimia</p> <p><b>Tugas 2 :</b> Menyusun ringkasan tentang ekologi organisme, simbiosis</p> <p><b>Tugas 3 :</b> Menyusun ringkasan tentang perilaku organisme, tropisme, hormon tumbuhan, proses pembungaan, taksis, etologi, beberapa pola perilaku hewan</p>	10
XIV	Mahasiswa mampu menjelaskan tentang bioteknologi dan konservasi alam	Membahas tentang bioteknologi dan konservasi alam	Kuliah dan diskusi (TM: 90" (2 x 45"))	<p><b>Ketepatan</b> Menjelaskan tentang pengertian bioteknologi, kultur jaringan, bioetika</p> <p><b>Ketepatan</b> Menjelaskan tentang</p>	<p><b>Kriteria:</b> Ketepatan dan penguasaan</p> <p><b>Bentuk non test:</b> -Tulisan makalah -Presentasi</p>	<p><b>Tugas 1 :</b> Menyusun ringkasan tentang pengertian bioteknologi, kultur jaringan, bioetika</p> <p><b>Tugas 2 :</b></p>	10

				konservasi alam, masalah lingkungan, usaha-usaha pelestarian alam		Menyusun ringkasan tentang konservasi alam, masalah lingkungan, usaha-usaha pelestarian alam	
XV	Praktikum	Menggambar SEL	Kuliah dan diskusi (TM: 90" (2 x 45"))	<b>Ketepatan</b> Stuktur dan fungsi sel	<b>Kriteria :</b> Ketepatan dan penguasaan <b>Bentuk non test:</b> Mengamati dan menggambar	<b>Tugas 1 :</b> Praktikum	
XVI	<b>UJIAN AKHIR SEMESTER</b>						

**Daftar Pustaka:**

Harminto, Sundowo. Biologi Umum. (Jakarta : Universitas Terbuka, 2004)

Campbell, Neil A, & Reece, Jane B. *Biologi 1 Ed. 8.* (Jakarta : Erlangga,2008)

Kimball, J. W. *Biologi Umum.*(Erlangga. Jakarta. 1993)



## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad Tanzeh, *Metodologi Penelitian Praktis*, (Yogyakarta: Teras, 2011)
- Ana Istiani dan Hidayatulloh, *Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar, dalam Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika UIN Raden Intan Lampung*, 2017
- Campbell, Neil A, & Reece, Jane B. *Biologi 1 Ed. 8*. (Jakarta : Erlangga,2008)
- Harminto, Sundowo. *Biologi Umum*. (Jakarta : Universitas Terbuka, 2004)
- <https://afidburhanuddin.wordpress.com/2013/05/21/landasan-teori-kerangka-pikiran-dan-hipotesis/>
- Kementrian Agama Republik Indonesia, *Al Qur'an Tajwid dan Terjemahnya*, (Bandung: Syamil Qur'an, 2010)
- Kimball, J. W. *Biologi Umum*.(Erlangga. Jakarta. 1993)
- LKPP. *Bahan Ajar, Buku Ajar, Modul Dan Panduan Praktik*. Makassar: UNHAS, 2015.
- M H Ash-Shiddieqya, A Suparmi and W Sunarno. "The Effectiveness of Module Based on Guided Inquiry Method To Improve Students" Logical Thinking Ability." *Journal of Physics: Conference Series*, 2018, 1–2.
- M. I. S. Putra, W. Widodo, B. Jatmiko. "The Development Of Guided Inquiry Science Learning Materials To Improve Science Literacy Skill Of Prospective Mi Teachers." *JPII* 5, no. 1 (2016): 84.
- M. SIDI Dkk, *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah Mahasiswa*. Institut Agama Islam NegeriRaden Intan Lampung 2014
- Marcelle, R., H. Clijsters, and M. van Poucke (editors). 1986. *Biological Control of Photosynthesis*. Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht.
- Milthorpe, F.L. and J. Moorby. 1988. *An Introduction to Crop Physiology*. Second Edition. Cambridge University Press, Cambridge.
- Mo,tasim , *Penelitian Dan Sumbangannya Terhadap Ilmu Pengetahuan (Sains)*. STID Al-Ibrahimy Bangkalan

Petrucci, R.H. 1982. *General Chemistry: Principles and Modern Applications*. Macmillan Publishing Co., Inc., New York.

Prasetya Rawan, Sri Enny Triwidiastuti, *Pengantar Metode Penelitian*. Modul

Rina Endriani, Agus Sundaryono, Rina Elvia. “„Pembangunan Media Pembelajaran Kimia Menggunakan Video Untuk Mengukur Kemampuan Berfikir Kritis Siswa”” 2, no. 2 (2018): 143.

Salisbury, F.B. and C.W. Ross. 1985. *Plant Physiology*. Third Edition. Wadsworth Publishing Co., Belmont, California

Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, (Bandung: Alfabeta, 2015)

Suharsimi Arikunto, *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Prakteik*, (Jakarta: Rineka Cipta, 2010)

Zeiger, E., G.D. Farquhar, and I.R. Cowan (editors). 1987. *Stomatal Function*. Stanford University Press, Stanford, California.

