

# **MODUL GURU PEMBELAJAR**

**MATA PELAJARAN BIOLOGI  
SEKOLAH MENENGAH ATAS (SMA)**

## **KELOMPOK KOMPETENSI E**

**PEDAGOGI:**

**MEDIA PEMBELAJARAN**

**Penulis:**

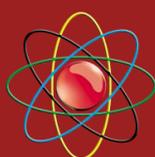
**Siti Amanah, S.Si., M.T., dkk.**

**PROFESIONAL:**

**GENETIKA, SISTEM TRANSPOR, FOTOSINTESIS  
DAN JARINGAN HEWAN**

**Penulis:**

**Any Suhaeny, M.Si., dkk.**



**Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik  
dan Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA)**  
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN  
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
TAHUN 2016



# MODUL GURU PEMBELAJAR

MATA PELAJARAN BIOLOGI  
SEKOLAH MENENGAH ATAS (SMA)

KELOMPOK KOMPETENSI E

## MEDIA PEMBELAJARAN

Penulis:

Siti Amanah, S.Si., M.T., dkk.



**Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik  
dan Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA)**  
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN  
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
TAHUN 2016

MODUL GURU PEMBELAJAR

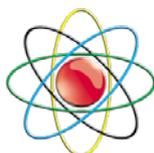
MATA PELAJARAN BIOLOGI  
SEKOLAH MENENGAH ATAS (SMA)

KELOMPOK KOMPETENSI E

MEDIA PEMBELAJARAN

Penulis:

Siti Amanah, S.Si., M.T., dkk.



**Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik  
dan Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA)**  
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN  
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
TAHUN 2016

# MODUL GURU PEMBELAJAR

MATA PELAJARAN BIOLOGI  
SEKOLAH MENENGAH ATAS (SMA)

KELOMPOK KOMPETENSI E

## PENILAIAN PROSES DAN HASIL BELAJAR

Penanggung Jawab  
**Dr. Sediono Abdullah**

### Penulis

<b>Siti Amanah, S.Si., M.T.</b>	022-4231191	amanah.st@gmail.com
<b>Irman Yusron, S.Sos.</b>	022-4231191	yusronovis@gmail.com
<b>Tina Agustina, M.Si.</b>	022-4231191	agustinarifqi@yahoo.com
<b>Apep Nurjaman, S.Kom., M.Pd.</b>	022-4231191	anurafirs@gmail.com
<b>Dra. N. Hunaenah, M.M.</b>	022-4231191	th_sedec@yahoo.co.id

### Penyunting

**Dr. Dedi Herawadi**

### Penelaah

**Dr. Riandi**  
**Dr. Sri Anggraeni, M.Si.**  
**Dr. Soni Suhandono**  
**Dra. Tati Hermawati, M.Si.**  
**Drs. Triastono Imam P., M.Pd.**

### Penata Letak

**Octy Viali Zahara, S.Pd.**

### Copyright ©2016

Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan  
Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA)  
Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan  
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

### Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

Dilarang menggandakan sebagian atau keseluruhan isi buku ini untuk kepentingan komersial tanpa izin tertulis dari Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

## KATA SAMBUTAN

Peran guru profesional dalam proses pembelajaran sangat penting sebagai kunci keberhasilan belajar siswa. Guru profesional adalah guru yang kompeten membangun proses pembelajaran yang baik sehingga dapat menghasilkan pendidikan yang berkualitas. Hal tersebut menjadikan guru sebagai komponen yang menjadi fokus perhatian pemerintah pusat maupun pemerintah daerah dalam peningkatan mutu pendidikan terutama menyangkut kompetensi guru.

Pengembangan profesionalitas guru melalui program Guru Pembelajar merupakan upaya peningkatan kompetensi untuk semua guru. Sejalan dengan hal tersebut, pemetaan kompetensi guru telah dilakukan melalui uji kompetensi guru (UKG) untuk kompetensi pedagogi dan profesional pada akhir tahun 2015. Hasil UKG menunjukkan peta kekuatan dan kelemahan kompetensi guru dalam penguasaan pengetahuan. Peta kompetensi guru tersebut dikelompokkan menjadi 10 (sepuluh) kelompok kompetensi. Tindak lanjut pelaksanaan UKG diwujudkan dalam bentuk pelatihan guru paska UKG melalui program Guru Pembelajar. Tujuannya untuk meningkatkan kompetensi guru sebagai agen perubahan dan sumber belajar utama bagi peserta didik. Program Guru Pembelajar dilaksanakan melalui pola tatap muka, dalam jaringan atau daring (*online*), dan campuran (*blended*) tatap muka dengan online.

Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan (PPPPTK), Lembaga Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Kelautan dan Perikanan Teknologi Informasi dan Komunikasi (LP3TK KPTK), dan Lembaga Pengembangan dan Pemberdayaan Kepala Sekolah (LP2KS) merupakan Unit Pelaksana Teknis di lingkungan Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan yang bertanggung jawab dalam mengembangkan perangkat dan melaksanakan peningkatan kompetensi guru sesuai bidangnya. Adapun perangkat pembelajaran yang dikembangkan tersebut



adalah modul untuk program Guru Pembelajar tatap muka dan Guru Pembelajar online untuk semua mata pelajaran dan kelompok kompetensi. Dengan modul ini diharapkan program Guru Pembelajar memberikan sumbangan yang sangat besar dalam peningkatan kualitas kompetensi guru.

Mari kita sukseskan program Guru Pembelajar ini untuk mewujudkan “Guru Mulia Karena Karya.”

Jakarta, Februari 2016

Direktur Jenderal

Guru dan Tenaga Kependidikan

Sumarna Surapranata, Ph.D.

NIP. 195908011985031002

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT atas selesainya Modul Guru Pembelajar Mata Pelajaran IPA SMP, Fisika SMA, Kimia SMA dan Biologi SMA. Modul ini merupakan model bahan belajar (*learning material*) yang dapat digunakan guru untuk belajar lebih mandiri dan aktif.

Modul Guru Pembelajar disusun dalam rangka fasilitasi program peningkatan kompetensi guru paska UKG yang telah diselenggarakan oleh Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan. Materi modul dikembangkan berdasarkan Standar Kompetensi Guru sesuai Peraturan Menteri Pendidikan Nasional nomor 16 Tahun 2007 tentang Standar Kualifikasi Akademik dan Kompetensi Guru yang dijabarkan menjadi Indikator Pencapaian Kompetensi Guru.

Modul Guru Pembelajar untuk masing-masing mata pelajaran dijabarkan ke dalam 10 (sepuluh) kelompok kompetensi. Materi pada masing-masing modul kelompok kompetensi berisi materi kompetensi pedagogi dan kompetensi profesional guru mata pelajaran, uraian materi, tugas, dan kegiatan pembelajaran, serta diakhiri dengan evaluasi dan uji diri untuk mengetahui ketuntasan belajar. Bahan pengayaan dan pendalaman materi dimasukkan pada beberapa modul untuk mengakomodasi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi serta kegunaan dan aplikasinya dalam pembelajaran maupun kehidupan sehari-hari.

Modul ini telah ditelaah dan direvisi oleh tim, baik internal maupun eksternal (praktisi, pakar, dan para pengguna). Namun demikian, kami masih berharap kepada para penelaah dan pengguna untuk selalu memberikan masukan dan penyempurnaan sesuai kebutuhan dan perkembangan ilmu pengetahuan teknologi terkini.



Besar harapan kami kiranya kritik, saran, dan masukan untuk lebih menyempurnakan isi materi serta sistematika modul dapat disampaikan ke PPPPTK IPA untuk perbaikan edisi yang akan datang. Masukan-masukan dapat dikirimkan melalui email para penyusun modul atau ke: p4tkipa@yahoo.com.

Akhirnya kami menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada para pengarah dari jajaran Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan, Manajemen, Widyaiswara, Staf PPPPTK IPA, Dosen, Guru, dan Kepala Sekolah serta Pengawas Sekolah yang telah berpartisipasi dalam penyelesaian modul ini. Semoga peran serta dan kontribusi Bapak dan Ibu semuanya dapat memberikan nilai tambah dan manfaat dalam peningkatan kompetensi guru IPA di Indonesia.

Bandung, April 2016  
Kepala PPPPTK IPA,

Dr. Sediono, M.Si.  
NIP. 195909021983031002





## DAFTAR ISI

	Hal
KATA SAMBUTAN	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
<b>PENDAHULUAN</b>	
	<b>1</b>
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan	2
C. Peta Kompetensi	2
D. Ruang Lingkup	2
E. Cara Penggunaan Modul	3
<b>KEGIATAN PEMBELAJARAN</b>	
	<b>5</b>
I. MEDIA PEMBELAJARAN	6
A. Tujuan	6
B. Indikator Ketercapaian Kompetensi	6
C. Uraian Materi	7
D. Aktivitas Pembelajaran	46
E. Latihan/Kasus/Tugas	49
F. Rangkuman	53
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	55
KUNCI JAWABAN LATIHAN/KASUS/TUGAS	57
EVALUASI	59
PENUTUP	67
DAFTAR PUSTAKA	69
GLOSARIUM	73



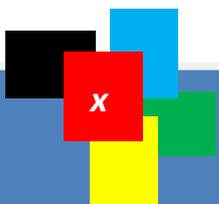
## DAFTAR TABEL

		Hal
Tabel 1	Kompetensi Guru Mapel dan Indikator Pencapaian Kompetensi	2
Tabel 1.1	Jenis Media Pembelajaran Berbasis Komputer	49



## DAFTAR GAMBAR

		Hal
Gambar 1.1	Kerucut Pengalaman/ <i>Cone of Experiences</i>	45
Gambar 1.2	Klasifikasi Media dalam Pembelajaran	100



# PENDAHULUAN

## A. Latar Belakang

Media pembelajaran merupakan suatu alat atau perantara yang berguna untuk memudahkan proses belajar mengajar, dalam rangka mengefektifkan komunikasi antara guru dengan siswa, siswa dengan siswa, dan siswa dengan sumber belajar. Hal ini sangat membantu guru dalam mengajar dan memudahkan siswa menerima dan memahami pelajaran. Proses ini membutuhkan guru yang mampu menyelaraskan antara media pembelajaran dan metode pembelajaran. Pemakaian media pembelajaran dalam proses belajar mengajar juga dapat membangkitkan keinginan dan minat yang baru bagi siswa, membangkitkan motivasi belajar, dan bahkan membawa pengaruh psikologis terhadap siswa. Selain dapat meningkatkan motivasi belajar siswa, pemakaian atau pemanfaatan media juga dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap pelajaran.

Di dalam Permendiknas no 16 Tahun 2007 tentang Standar Kualifikasi Akademik dan Kompetensi Guru dikemukakan bahwa salah satu kompetensi inti pedagogik guru adalah: 4. Menyelenggarakan pembelajaran yang mendidik, dengan kompetensi guru: 4.5 Menggunakan media pembelajaran dan sumber belajar yang relevan dengan karakteristik peserta didik dan mata pelajaran yang diampu untuk mencapai tujuan pembelajaran secara utuh. Pada Modul Guru Pembelajar Kelompok Kompetensi E ini disajikan materi tentang jenis-jenis media pembelajaran dan cara menentukan media pembelajaran yang tepat dalam proses pembelajaran. Selain itu disajikan pula cara menggunakan media pembelajaran dengan tepat.

Pada modul ini sajian materi diawali dengan uraian pendahuluan, kegiatan pembelajaran dan diakhiri dengan evaluasi agar guru peserta melakukan *self assessment* sebagai tolak ukur untuk mengetahui keberhasilan diri sendiri.



## B. Tujuan

Setelah Anda belajar dengan modul ini diharapkan terampil menggunakan dan memilih media pembelajaran yang tepat sesuai dengan kompetensi dasar yang akan diajarkan dalam proses belajar mengajar.

## C. Peta Kompetensi

Kompetensi inti yang diharapkan setelah Anda belajar modul ini adalah dapat menyelenggarakan pembelajaran yang mendidik. Kompetensi Guru Mata Pelajaran dan Indikator Pencapaian Kompetensi yang diharapkan tercapai melalui belajar dengan modul ini tercantum pada tabel 1 berikut:

Tabel 1 Kompetensi Guru Mapel dan Indikator Pencapaian Kompetensi

Kompetensi Guru Mata Pelajaran	Indikator Pencapaian Kompetensi
4.5 Menggunakan media pembelajaran dan sumber belajar yang relevan dengan karakteristik peserta didik dan mata pelajaran yang diampu untuk mencapai tujuan pembelajaran secara utuh.	4.5.1 Menjelaskan pengertian media pembelajaran secara umum
	4.5.2 Menjelaskan fungsi dan manfaat media dalam pembelajaran
	4.5.3 Menjelaskan jenis-jenis media pembelajaran
	4.5.4 Menentukan media pembelajaran yang tepat dalam proses pembelajaran
	4.5.5 Memanfaatkan media pembelajarn dalam proses belajar mengajar

## D. Ruang Lingkup

Ruang lingkup materi pada Modul ini disusun dalam empat bagian, yaitu bagian Pendahuluan, Kegiatan Pembelajaran, Evaluasi dan Penutup. Bagian pendahuluan berisi paparan tentang latar belakang modul kelompok kompetensi E, tujuan belajar, kompetensi guru yang diharapkan dicapai setelah pembelajaran, ruang lingkup dan saran penggunaan modul. Bagian kegiatan pembelajaran berisi Tujuan, Indikator Pencapaian Kompetensi, Uraian Materi,



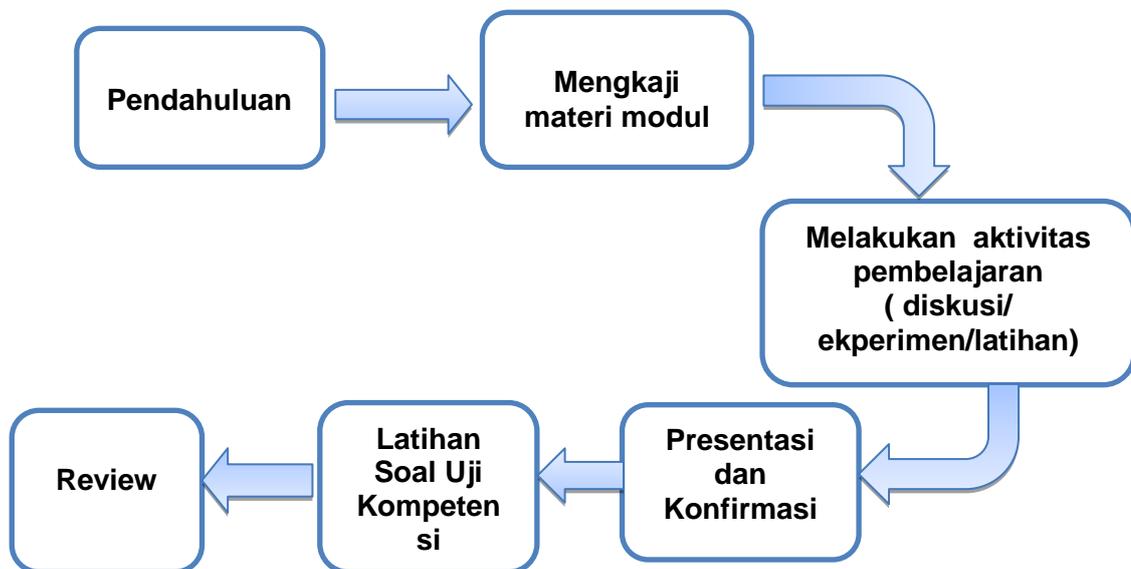
Aktivitas Pembelajaran, Latihan/Kasus/Tugas, Rangkuman, Umpan Balik dan Tindak Lanjut Bagian akhir terdiri dari Kunci Jawaban Latihan/Kasus/Tugas, Evaluasi dan Penutup.

Rincian materi pada modul adalah sebagai berikut:

1. Dasar-dasar media pembelajaran.
2. Media Pembelajaran Visual
3. Media Pembelajaran Realita
4. Media Pembelajaran Audio-Visual
5. Media Pembelajaran Berbasis Komputer

### E. Cara Penggunaan Modul

Cara penggunaan modul pada setiap Kegiatan Pembelajaran secara umum sesuai dengan skenario setiap penyajian materi. Langkah-langkah belajar secara umum adalah sbb.



#### Deskripsi Kegiatan

##### 1. Pendahuluan

Pada kegiatan pendahuluan fasilitator memberi kesempatan kepada peserta untuk mempelajari:

- a. latar belakang yang memuat gambaran materi
- b. tujuan penyusunan modul mencakup tujuan semua kegiatan pembelajaran setiap materi



- c. kompetensi atau indikator yang akan dicapai atau ditingkatkan melalui modul.
- d. ruang lingkup materi kegiatan pembelajaran
- e. langkah-langkah penggunaan modul

2. Mengkaji materi

Pada kegiatan ini fasilitator memberi kesempatan kepada peserta untuk mempelajari materi yang diuraikan secara singkat sesuai dengan indikator pencapaian hasil belajar. Peserta dapat mempelajari materi secara individual atau kelompok

3. Melakukan aktivitas pembelajaran

Pada kegiatan ini peserta melakukan kegiatan pembelajaran sesuai dengan rambu-rambu/intruksi yang tertera pada modul baik berupa diskusi materi, melakukan eksperimen, latihan dsb.

Pada kegiatan ini peserta secara aktif menggali informasi, mengumpulkan data dan mengolah data sampai membuat kesimpulan kegiatan

4. Presentasi dan Konfirmasi

Pada kegiatan ini peserta melakukan presentasi hasil kegiatan sedangkan fasilitator melakukan konfirmasi terhadap materi dibahas bersama

5. Review Kegiatan

Pada kegiatan ini peserta dan penyaji mereview materi

## KEGIATAN PEMBELAJARAN: MEDIA PEMBELAJARAN

Media pembelajaran merupakan suatu alat atau perantara yang berguna untuk memudahkan proses belajar mengajar, dalam rangka mengefektifkan komunikasi antara guru dan siswa. Hal ini sangat membantu guru dalam mengajar dan memudahkan siswa menerima dan memahami pelajaran dan meningkatkan motivasi belajar siswa.

Di dalam Permendiknas no 16 Tahun 2007 tentang Standar Kualifikasi Akademik dan Kompetensi Guru dikemukakan bahwa salah satu kompetensi inti pedagogik guru adalah: 4. Menyelenggarakan pembelajaran yang mendidik, dengan kompetensi guru: 4.5 Menggunakan media pembelajaran dan sumber belajar yang relevan dengan karakteristik peserta didik dan mata pelajaran yang diampu untuk mencapai tujuan pembelajaran secara utuh.

Melalui modul ini, Anda akan mempelajari dasar-dasar media pembelajaran, media pembelajaran visual, media pembelajaran realita (asli), media pembelajaran audio visual, media pembelajaran berbasis komputer, dan dasar-dasar alat peraga dalam pembelajaran IPA.

Pembelajaran IPA harus dilakukan secara kontekstual sehingga siswa dapat mengalami dan merasakan secara langsung terhadap konsep atau fenomena yang dipelajari. Untuk itu, keberadaan media pembelajaran menjadi bagian penting yang harus disiapkan oleh guru dan sangat diperlukan dalam rangka mengoptimalkan proses pembelajaran, yang pada gilirannya akan dapat meningkatkan hasil belajar IPA.



## A. Tujuan Pembelajaran

Tujuan pembelajaran yang diharapkan setelah Anda mempelajari modul ini adalah sebagai berikut.

1. Memahami pengertian media pembelajaran secara umum
2. Memahami fungsi dan manfaat media dalam pembelajaran.
3. Memahami jenis-jenis media pembelajaran
4. Menentukan media pembelajaran yang tepat dalam proses pembelajaran
5. Menggunakan media pembelajaran berbasis visual dengan tepat.
6. Menggunakan media realita dalam pembelajaran IPA dengan baik.
7. Menggunakan media pembelajaran audio-visual dalam pembelajaran IPA
8. Menggunakan media pembelajaran berbasis komputer dalam proses pembelajaran/IPA secara efektif.
9. Merancang pembelajaran yang memadukan penggunaan media pembelajaran

## B. Indikator Ketercapaian Kompetensi

Indikator ketercapaian kompetensi setelah peserta mempelajari modul ini adalah sebagai berikut.

1. Menjelaskan pengertian media pembelajaran secara umum
2. Menjelaskan fungsi dan manfaat media dalam pembelajaran.
3. Menjelaskan jenis-jenis media pembelajaran
4. Menentukan media pembelajaran yang tepat dalam proses pembelajaran
5. Menerapkan media pembelajaran visual dalam pembelajaran IPA dengan benar.
6. Menerapkan media pembelajaran realita dalam proses pembelajaran IPA
7. Menjelaskan penerapan media pembelajaran audio-visual dalam pembelajaran IPA



8. Menerapkan media pembelajaran berbasis komputer dalam proses pembelajaran IPA
9. Merancang pembelajaran yang memadukan penggunaan media pembelajaran

Untuk pencapaian tujuan pembelajaran di atas, pelajarialah secara seksama materi pembelajaran yang diuraikan pada masing-masing topik. Satu hal yang penting adalah membuat catatan tentang materi yang sulit Anda pahami. Cobalah terlebih dahulu mendiskusikannya dengan sesama peserta pelatihan. Apabila memang masih dibutuhkan, Anda dianjurkan untuk mendiskusikannya dengan narasumber pelatihan pada saat dilaksanakan kegiatan pembelajaran secara tatap muka.

### **C. Uraian Materi**

Setelah Anda membaca dan mencermati tujuan pembelajaran dan indikator ketercapaian kompetensi yang diharapkan setelah mempelajari modul ini, Anda dipersilakan untuk membaca dan mempelajari uraian materi berikut ini.

#### **1. Dasar-Dasar Media Pembelajaran**

##### **a. Pengertian Media Pembelajaran Secara umum**

Belajar adalah suatu proses yang kompleks yang terjadi pada diri setiap individu sepanjang hidupnya. Proses belajar itu terjadi karena adanya interaksi antara seseorang dengan lingkungannya. Para guru dituntut agar mampu menggunakan alat-alat yang dapat disediakan oleh sekolah, dan tidak tertutup kemungkinan bahwa alat-alat tersebut sesuai dengan perkembangan dan tuntutan zaman.

Secara lebih khusus, pengertian media dalam proses belajar mengajar cenderung diartikan sebagai alat-alat grafis, fotografis, atau elektronis untuk menangkap, memproses, dan menyusun kembali informasi visual verbal.

Berdasarkan keterangan diatas maka guru harus memiliki pengetahuan dan pemahaman yang cukup tentang media pembelajaran (Hamalik, 1994:6) dalam Azhar Arsyad :

- 1) Media sebagai alat komunikasi guna lebih mengefektifkan proses belajar mengajar;



- 2) Fungsi media dalam rangka mencapai tujuan pendidikan;
- 3) Seluk beluk proses belajar;
- 4) Hubungan antara metode mengajar dan media pendidikan;
- 5) Nilai atau manfaat media pendidikan dalam pengajaran;
- 6) Pemilihan dan penggunaan media pendidikan;
- 7) Berbagai jenis alat dan teknik media pendidikan;
- 8) Media pendidikan dalam setiap mata pelajaran;
- 9) Usaha inovasi dalam media pendidikan

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa media adalah bagian yang tidak terpisahkan dari proses belajar mengajar demi tercapainya tujuan pendidikan pada umumnya dan tujuan pembelajaran pada khususnya.

#### **b. Fungsi dan Manfaat Media dalam Pembelajaran**

- 1) Fungsi Media dalam Pembelajaran
  - a) Terdapat dua fungsi utama media pembelajaran, pertama media adalah sebagai alat bantu pembelajaran, dan fungsi kedua adalah sebagai media sumber belajar.
  - b) Media pembelajaran yang tepat dapat membawa keberhasilan belajar dan mengajar di kelas, menurut Levie dan Lantz (1982) dalam Azhar Arsyad, itu karena media pembelajaran khususnya media visual memiliki empat fungsi yaitu :
    - (1) Fungsi atensi
    - (2) Fungsi afektif
    - (3) Fungsi kognitif
    - (4) Fungsi *compensations*
  - c) Alasan-alasan mengapa media pembelajaran dapat mempertinggi proses belajar siswa antara lain:
    - (1) Pengajaran lebih menarik perhatian siswa, sehingga menumbuhkan motivasi belajar.



- (2) Bahan pengajaran lebih jelas maknanya, sehingga dapat menguasai tujuan pembelajaran dengan baik.
- (3) Metode pengajaran akan bervariasi.
- (4) Siswa dapat lebih banyak melakukan aktivitas belajar, seperti mengamati, melakukan, mendemonstrasikan dan lain-lain.
- (5) Sesuai dengan taraf berpikir siswa, dimulai dari taraf berpikir konkret menuju abstrak, dimulai dari yang sederhana menuju berpikir yang kompleks. Dengan adanya media pengajaran hal-hal yang abstrak dapat dikonkretkan, dan hal-hal yang kompleks dapat disederhanakan.

## 2) Manfaat Media dalam Pembelajaran

Secara umum, manfaat media dalam proses pembelajaran adalah memperlancar interaksi antara guru dengan siswa sehingga pembelajaran akan lebih efektif dan efisien. Tetapi secara lebih khusus ada beberapa manfaat media yang lebih rinci Kemp dan Dayton (1985) dalam Azhar Arsyad misalnya, mengidentifikasi beberapa manfaat media dalam pembelajaran yaitu:

- a) Penyampaian materi pelajaran dapat diseragamkan
- b) Proses pembelajaran menjadi lebih jelas dan menarik
- c) Proses pembelajaran menjadi lebih interaktif
- d) Efisiensi dalam waktu dan tenaga
- e) Meningkatkan kualitas hasil belajar siswa
- f) Media memungkinkan proses belajar dapat dilakukan dimana saja dan kapan saja
- g) Media dapat menumbuhkan sikap positif siswa terhadap materi dan proses belajar
- h) Merubah peran guru ke arah yang lebih positif dan produktif.

### c. Jenis-jenis Media Pembelajaran

Berdasarkan dimensinya, media pembelajaran dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu :

- 1) Media Dua Dimensi
- 2) Media Tiga Dimensi



Dalam perkembangannya media pembelajaran mengikuti perkembangan teknologi. Berdasarkan perkembangan teknologi tersebut, media pembelajaran dikelompokkan kedalam empat kelompok yaitu:

- 1) Media Hasil teknologi Teknologi cetak
- 2) Media hasil teknologi audio-visual.
- 3) Media hasil teknologi yang berdasarkan komputer.
- 4) Media hasil gabungan teknologi cetak dan teknologi komputer.

Pembagian media pembelajaran menurut jenis, daya liput, dan bahannya:

- 1) Berdasarkan jenisnya, media terbagi menjadi :
  - a) Media auditif
  - b) Media visual
  - c) Media audio visual
  - d) Audio visual murni
  - e) Audio visual tidak murni
- 2) Berdasarkan daya liputnya, media terbagi menjadi :
  - a) Media dengan daya liput luas dan serentak.
  - b) Media dengan daya liput terbatas oleh ruang dan tempat.
  - c) Media untuk pembelajaran individual. Media ini penggunaannya hanya untuk seorang diri.
- 3) Berdasarkan bahannya, media terbagi menjadi :
  - a) Media sederhana.
  - b) Media kompleks.

#### **d. Menentukan Media Pembelajaran yang Tepat dalam Proses Pembelajaran**

Menentukan media pembelajaran hendaknya tidak dilakukan secara sembarangan, melainkan didasarkan atas kriteria tertentu. Secara umum, kriteria yang harus dipertimbangkan dalam pemilihan media pembelajaran diuraikan sebagai berikut:



- 1) Tujuan
- 2) Sasaran didik
- 3) Karakteristik media yang bersangkutan
- 4) Waktu
- 5) Biaya
- 6) Ketersediaan
- 7) Konteks penggunaan
- 8) Mutu Teknis

Ada beberapa prinsip/kriteria penggunaan media yang perlu dipedomani oleh guru dalam proses belajar mengajar yaitu:

- 1) Ketepatan dengan tujuan pembelajaran
- 2) Dukungan terhadap isi bahan pembelajaran
- 3) Kemudahan memperoleh media
- 4) Keterampilan guru dalam menggunakan media
- 5) Tersedianya waktu untuk menggunakannya
- 6) Sesuai dengan taraf berfikir siswa sehingga makna yang terkandung didalamnya dapat dipahami siswa.

Dari segi teori belajar, berbagai kondisi dan prinsip-prinsip psikologis yang perlu mendapat pertimbangan dalam pemilihan dan penggunaan media adalah motivasi, perbedaan individual, tujuan pembelajaran, organisasi isi, persiapan sebelum belajar, emosi, partisipasi, umpan balik, penguatan, latihan dan pengulangan, dan penerapan.

Ada beberapa kriteria yang patut diperhatikan dalam memilih media yaitu

- 1) Sesuai dengan yang ingin dicapai.
- 2) Tepat untuk mendukung isi pelajaran yang sifatnya fakta, konsep, prinsip, atau generalisasi.
- 3) Praktis, luwes, dan bertahan.
- 4) Guru terampil menggunakannya.



- 5) Pengelompokkan sasaran.
- 6) Mutu teknis.

## 2. Penggunaan Media Pembelajaran Visual

### a. Pendahuluan

Pada awalnya proses pembelajaran banyak menggunakan pesan-pesan verbal (teks dan lisan). Mulai tahun 1960-an muncul konsep keterbacaan visual (*visual literacy*) dalam bentuk grafik seperti gambar, sketsa, foto, diagram, tabel, dan lain-lain (Sanaky, 2011:100). Dalam buku-buku pelajaran mulai ditampilkan pesan-pesan visual melalui ilustrasi (gambar dan sejenisnya) untuk memperjelas konsep yang diterangkan melalui teks (narasi).

Media pembelajaran berbasis visual mempunyai peran penting dalam keberhasilan proses pembelajaran. Dalam beberapa penelitian menyebutkan bahwa pesan visual yang dikelola dengan baik dan benar dapat meningkatkan tingkat keberhasilan dalam pembelajaran. Stokes (2002) menjelaskan bahwa gambar/grafis (baik gambar diam maupun gambar gerak) dapat mempengaruhi pengetahuan peserta didik dengan tingkatan pengetahuan yang berbeda, baik pengetahuan prosedural maupun pengetahuan deskriptif. Penggunaan grafis, gambar, foto, atau objek yang berwarna faktanya lebih efektif dalam penyampaian konten pembelajaran dari pada menyampaikan melalui naratif verbalistik (lisan dan teks). Studi Chanlin tahun 1998 yang dijelaskan Stokes (2002) menunjukkan bahwa siswa akan merespon secara berbeda terhadap objek-objek yang kontras pada saat presentasi dalam suatu proses pembelajaran.

Menurut Chanlin, efektifitas desain visual dalam pembelajaran harus dihubungkan dengan pengalaman sebelumnya dari peserta didik, hal ini dilakukan supaya desain visual yang akan ditampilkan dapat membantu peserta didik memahami suatu pelajaran. Kleinman dan Dwyer tahun 1999 (dalam Stokes, 2002) meneliti efek dari keterampilan visual tertentu dalam memfasilitasi pembelajaran. Temuan mereka menunjukkan bahwa penggunaan grafis warna dalam modul pembelajaran lebih banyak direspon positif oleh siswa dari pada penggunaan grafis hitam-putih. Menurut Kleinman dan Dwyer ada pengaruh



yang cukup signifikan antara pesan-pesan dalam bentuk visual (grafis) dengan tingkat pemahaman peserta didik pada suatu mata pelajaran.

Sanaky (2011) menjelaskan tentang hasil penelitian dari beberapa ahli pendidikan dan psikologi. Dari hasil penelitian tersebut telah menunjukkan bahwa pembelajaran akan lebih efektif apabila objek dan kejadian yang menjadi bahan pengajaran dapat divisualisasikan secara realistis menyerupai keadaan yang sebenarnya, namun bukan berarti bahwa media yang digunakan dalam pembelajaran tersebut harus selalu mempunyai keadaan yang sebenarnya. Contohnya model, model merupakan gambaran nyata dari suatu objek dalam bentuk tiga dimensi. Namun model bukan merupakan keadaan yang sebenarnya (realistik). Model sebagai media pembelajaran dapat memberi makna terhadap isi pesan keadaan yang sebenarnya. Contoh lain yaitu foto. Foto merupakan gambaran suatu keadaan dalam bentuk dua dimensi. Foto bukanlah keadaan yang sebenarnya (realistik) dalam suatu objek pengajaran. Akan tetapi foto sebagai media memiliki makna tertentu terhadap isi pesan yang disampaikan dalam suatu pembelajaran.

Dari penjelasan di atas, menunjukkan bahwa pesan-pesan (pelajaran) yang dikemas dalam bentuk visual dapat mempengaruhi efektifitas pembelajaran. Oleh karena itu, penting bagi guru memiliki kompetensi dalam pengelolaan media pembelajaran berbasis visual untuk menunjang keberhasilan proses pembelajaran sebagaimana yang dituntut dalam Permendiknas Nomor 16 Tahun 2007 tentang Standar Kompetensi Guru.

Uraian dalam modul ini diharapkan dapat memberi wawasan bagi guru agar memiliki kompetensi dalam pengelolaan dan penggunaan media pembelajaran secara cermat dan tepat untuk menunjang proses pembelajaran di sekolah.

## **b. Pengertian dan Fungsi Media Pembelajaran Visual**

### **Pengertian**

Media berasal dari kata “medium” (jamak: media; tunggal: medium), secara harfiah artinya perantara, penyampai, atau penyalur (Yusuf, 2010). *Association of Education and Communication Technology* (AECT) di Amerika, membatasi media sebagai segala bentuk dan saluran yang dipergunakan untuk menyalurkan pesan atau informasi (Sanaky, 2011). Menurut Briggs (dikutip oleh Sanaky,



2011:3) menyatakan bahwa media adalah wahana atau alat fisik yang dapat menyajikan pesan serta merangsang pembelajar (siswa) untuk belajar.

Sedangkan “pembelajaran” dapat diartikan sebagai upaya untuk membelajarkan pembelajar (siswa).Membelajarkan berarti usaha untuk membuat seseorang belajar. Dalam upaya pembelajaran terjadi proses komunikasi antara pembelajar (komunikasikan) dengan guru komunikator).

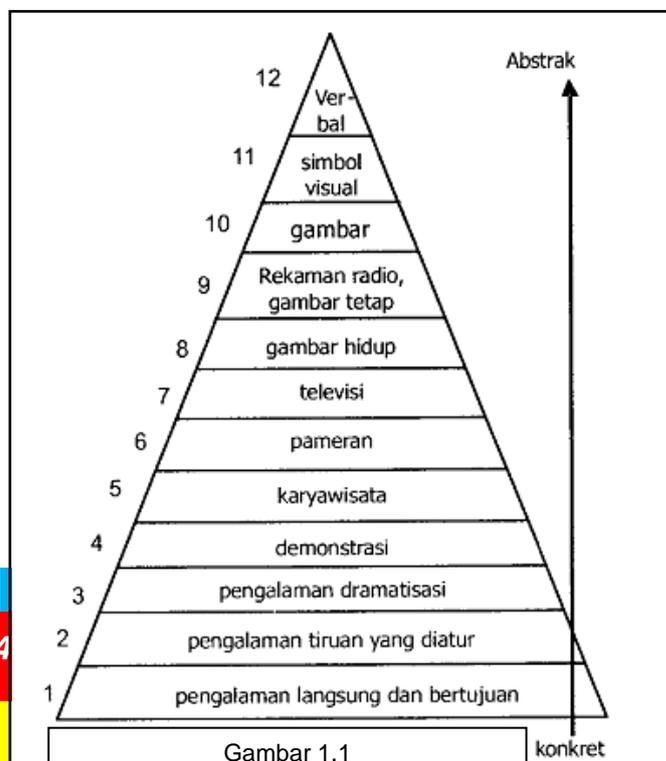
Dari pengertian media dan pengertian pembelajaran di atas maka dapat diartikan bahwa media pembelajaran adalah segala sesuatu (alat, metode, atau teknik) yang dapat digunakan dalam rangka mengefektifkan komunikasi dan interaksi antara komunikator (guru) dengan komunikan (pembelajar/siswa) dalam proses pembelajaran di kelas (Sanaky, 2011:4).

Sementara kata “visual” bermakna segala sesuatu yang dapat dilihat dan direspon oleh indera penglihatan kita yaitu mata.Berasal dari kata Latin “videre” yang artinya melihat yang kemudian dimasukkan ke dalam bahasa Inggris “visual”. Jadi, media pembelajaran visual adalah alat, metode, atau teknik yang digunakan dalam proses pembelajaran yang dapat dilihat.

#### Fungsi Media Pembelajaran Visual

Edgar Dale (dalam Yusuf, 2010) menggambarkan pentingnya visualisasi dan verbalistis dalam pengalaman belajar yang disebut “Kerucut pengalaman Edgar Dale”. Semakin tinggi tingkatan verbalisme maka semakin abstrak konsep yang dijelaskannya. Demikian pula sebaliknya, semakin rendah tingkat verbalisme maka semakin kongkret konsep yang dijelaskan dalam suatu proses

pembelajaran. Pada kerucut Edgar, penggunaan verbal, symbolvisual, dan gambar berada pada bagian atas kerucut yang menunjukkan bahwa bagian ini berada dalam ranah abstraksi. Walaupun berada pada bagian atas “Kerucut Edgar”, penggunaan



Gambar 1.1  
Kerucut Pengalaman/Cone of Experiences



pesan-pesan visual dalam pembelajaran tetap menjadi bagian yang dapat memberikan kontribusi dalam keberhasilan proses pembelajaran.

Visualisasi mempermudah orang untuk memahami suatu pengertian. Sebuah “klise” mengatakan bahwa “biarkan gambar yang berbicara” menunjukkan bahwa gambar dapat menceritakan suatu peristiwa. Hal ini tidaklah berlebihan karena apabila seorang guru akan menjelaskan ciri-ciri buah mangga yang sudah matang, maka gambar dari buah mangga tersebut akan lebih menjelaskan barangnya (atau pengertiannya) daripada definisi atau penjelasan dengan seribu kata kepada orang yang belum pernah mengenalnya. Contoh lain, foto-foto gunung berapi akan lebih dipahami oleh siswa mengenai peristiwa gunung meletus dari pada guru menjelaskan peristiwa gunung berapi melalui cerita kata-kata.

Melalui pesan-pesan visual yang ditunjukkan dalam proses pembelajaran, maka media pembelajaran visual berfungsi untuk:

- 1) Menghadirkan objek sebenarnya,
- 2) Membuat duplikasi dari objek yang sebenarnya,
- 3) Memberi kesamaan persepsi,
- 4) Membuat konsep abstrak ke konsep kongkret,
- 5) Mengatasi hambatan waktu, tempat, jumlah, dan jarak,
- 6) Menyajikan ulang informasi secara konsisten, dan
- 7) Memberi suasana belajar yang tidak tertekan, santai, dan menarik sehingga tujuan pembelajaran dapat dicapai (sanaky, 2011),
- 8) Alat bantu untuk mewujudkan situasi belajar mengajar yang efektif,
- 9) Membangkitkan motivasi belajar (sumantri, 2001),
- 10) Mengaktifkan respon peserta didik,
- 11) Menyediakan stimulus belajar,
- 12) Memberikan umpan balik dengan cepat,
- 13) Menggalakan latihan yang serasi (Derek Rowntrie dalam Sumantri, 2001).

Livie dan Lentz (dalam Sanaky, 2011) mengemukakan empat fungsi media pembelajaran visual, yaitu:



- 1) Fungsi atensi. Media visual merupakan inti, menarik, dan mengarahkan perhatian pembelajar untuk berkonsentrasi kepada isi pelajaran yang berkaitan dengan makna visual yang ditampilkan atau menyertai teks materi pelajaran.
- 2) Fungsi afeksi. Media visual dapat terlihat dari tingkat kenikmatan pembelajar ketika belajar membaca teks bergambar. Gambar atau lambang visual akan dapat menggugah emosi dan sikap pembelajar.
  - 3) Fungsi kognisi. Media visual mengungkapkan bahwa lambang visual memperlancar pencapaian tujuan untuk memahami dan mendengar informasi atau pesan yang terkandung dalam gambar.
  - 4) Fungsi kompensatoris. Media visual memberikan konteks untuk memahami teks membantu pembelajar yang lemah dalam membaca untuk mengorganisasikan informasi dalam teks dan mengingatkannya kembali.

### c. Penggunaan Media Pembelajaran Visual

Seorang guru harus memahami latar belakang, tujuan, dan bentuk media visual yang akan digunakan dalam pembelajaran. Dalam pemilihan media visual ada hal-hal yang harus diperhatikan dalam penggunaannya, yaitu:

- 1) Ketepatan dalam memilih media visual sebagai media pembelajaran diharapkan mampu membantu suatu proses pembelajaran menjadi lancar dan materi yang disampaikan dapat dipahami oleh peserta didik dengan benar.
- 2) Komplek dan sederhananya suatu media visual bersifat relative, yakni tergantung kepada kedalaman materi yang akan disampaikan. Yang terpenting adalah bahwa media visual secara efektif membantu pemahaman siswa dalam materi pelajaran.
- 3) Media visual yang dipilih harus sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai.
- 4) Media visual harus bersifat fleksibel, sehingga tidak menyulitkan peserta didik dalam memahami materi.



- 5) Memperhatikan karakteristik dari media yang akan digunakan, apakah sesuai dengan situasi dan kondisi yang tepat. Diantaranya tepat sasaran dengan karakteristik peserta didik dan kondisi lingkungan sekolah.
- 6) Pilihlah media visual yang menguntungkan agar lebih menarik, variatif, mudah diingat, dan tidak membosankan sesuai dengan konteks penggunaannya.

Adapun jenis-jenis atau bentuk-bentuk yang tergolong media visual berbasis grafis adalah sebagai berikut.

#### 1) Gambar atau foto

Penyajian materi pelajaran dengan menggunakan gambar, tentu merupakan daya tarik tersendiri bagi pembelajar. Penggunaan gambar atau foto harus sesuai dengan materi pelajaran dan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai. Penggunaan gambar dalam proses pembelajaran sangat tergantung pada kreasi dan inisiatif guru sendiri, asalkan gambar dan foto tersebut dari sisi konsep sesuai dengan tujuan pembelajaran. Gambar dapat mengalihkan pengalaman belajar dari taraf belajar dengan lambang kata-kata (abstraktif) ke taraf yang lebih kongkrit (lihat Kerucut Pengalaman Edgar Dale). Contoh, seorang guru akan menjelaskan proses terjadinya metamorfosis kupu-kupu, maka untuk memperkuat pesan verbal, guru dapat menggunakan gambar supaya pembelajar lebih mudah menangkap konten/konsep yang diajarkan dalam pelajaran tersebut.

Perbedaan mendasar antara gambar dengan foto terletak pada teknik pembuatan. Gambar dibuat oleh tangan dengan menggabungkan unsur titik, garis, dan bentuk serta mengkombinasikannya dengan unsur warna. Sedangkan foto dibuat menggunakan alat fotografi (kamera) dengan mengambil langsung pada objek sebenarnya.

#### 2) Diagram

Diagram atau skema adalah gambar sederhana yang dirancang untuk memperlihatkan hubungan timbal balik terutama dengan garis-garis. Diagram



merupakan suatu gambar sederhana yang menggunakan garis-garis dan simbol-simbol yang menggambarkan struktur dari obyek secara garis besar, menunjukkan hubungan yang ada antara komponennya atau sifat-sifat dari suatu proses yang disajikan (Sadiman, dkk., 2006).

Diagram atau skema, pada umumnya berisi hal-hal sebagai berikut: a) petunjuk-petunjuk suatu masalah, b) dapat menyederhanakan hal-hal yang kompleks, c) dapat memperjelas penyajian pesan, dan d) diagram yang baik adalah sangat sederhana, hanya memuat bagian-bagian terpenting yang dapat diperlihatkan.

Diagram bersifat simbolik, abstrak dan kadang-kadang sulit dimengerti. Untuk membaca diagram harus mempunyai latar belakang tentang apa yang didiagramkan. Walaupun sulit dimengerti, tetapi sifatnya yang padat, dan dapat memperjelas arti. Diagram sebaiknya dibuat lebih besar dari teks dan ditempatkan secara strategis. Penyusunannya disesuaikan dengan pola membaca yang umum, yaitu dari kiri ke kanan dan dari atas ke bawah. Perlu diperhatikan bahwa media diagram atau skema, haruslah terpusat pada gagasan pokok serta menghilangkan bagian-bagian yang tidak penting.

### 3) Bagan atau *Chart*

Bagan adalah gambaran suatu situasi atau suatu proses yang dibuat dengan "garis gambar", dan "tulisan". Bagan atau chart menyajikan ide atau konsep yang sulit sehingga lebih mudah dicerna siswa. Selain itu bagan mampu memberikan ringkasan butir-butir penting dari penyajian. Dalam bagan sering dijumpai bentuk grafis lain, seperti: gambar, diagram, kartun, atau lambang verbal.

Bagan atau chart digunakan untuk menjelaskan bagaimana sesuatu itu berproses. Tujuan pembuatan bagan/chart dalam proses pembelajaran, antara lain: a) Menerangkan suatu situasi, suatu proses secara simbolik dengan menggunakan garis-garis, gambar-gambar, dan tulisan; b) Menerangkan bermacam-macam keterangan menjadi satu; c) Memberi gambaran tentang hubungan antara sesuatu keadaan dengan keadaan lain secara simbolis di dalam suatu situasi.

Penggunaan bagan/*chart* dalam pembelajaran dapat memberikan keterangan lebih jelas bila dibandingkan dengan pelajaran yang dijelaskan dengan bentuk verbal (kata-kata atau teks naratif). Dalam proses pembelajaran, bagan/*chart*



memiliki fungsi antara lain: a) menyampaikan ide-ide atau konsep-konsep yang dianggap sulit bila menggunakan verbal, maka dapat divisualisasikan melalui bagan atau chart; b) bagan dapat memberikan ringkasan butir-butir penting dari suatu materi pelajaran yang disajikan; c) pesan yang disampaikan dalam bagan/chart biasanya berupa visualisasi ringkasan singkat atau penjelasan hubungan-hubungan suatu proses, keadaan, atau hirarki.

#### 4) Grafik (*Graphs*)

Media grafik merupakan gambaran suatu situasi atau peristiwa suatu proses perkembangan dengan menggunakan deretan angka, titik, garis, atau gambar sehingga sehingga menarik dan mudah dimengerti dan memiliki makna. Grafik dibuat untuk memperlihatkan perbandingan dan informasi kuantitatif dengan cepat dan sederhana. Grafik juga menggambarkan data dalam bentuk angka (data kuantitatif) secara teliti, menerangkan perkembangan atau perbandingan suatu obyek atau peristiwa yang saling berhubungan secara singkat dan jelas. Grafik dengan cepat, memudahkan dan memungkinkan pembaca mengadakan analisis, interpretasi dan perbandingan antara data yang disajikan baik dalam hal ukuran, jumlah, dan arah (Sadiman, ddk. Dalam Sanaky, 2006).

Beberapa jenis grafik antara lain:

- a) Grafik garis. Grafik garis biasanya digambarkan dengan garis-garis atau titik-titik.
- b) Grafik batang atau grafik bidang. Grafik batang menunjukkan perbandingan yang dilukiskan dengan batang.
- c) Grafik gambar. Grafik gambar merupakan grafik yang dilukiskan dengan gambar-gambar atau simbol yang telah dikenal umum.
- d) Grafik lingkaran. Grafik ini untuk menjelaskan keadaan atau perbandingan tentang sesuatu dapat digunakan grafik lingkaran.

#### 5) Kartun

Kartun berasal dari kata bahasa Inggris *cartoon* yang berarti kertas tebal yang digunakan untuk membuat sketsa rancangan dalam pembuatan *fresco* (lukisan dinding). Kartun pada awalnya merupakan gambar yang berisi kritikan, cerita jenaka, atau humor. Karena pada tahun 1843, balai kota London mengadakan sayembara pembuatan *cartoon* untuk lukisan dinding gedungnya. Karya John



Leech berjudul *Cartoon No.1*, memprotes gagasan balaikota yang dianggap pemborosan. Sejak itu kata *cartoon* mulai dipakai untuk menyebut gambar sindir. Kartun biasa digambar dalam satu panel dengan atau tidak disertai kalimat penjelas (*caption*).

Ada beberapa kategori kartun dilihat dari isi yang dimaksud pembuatannya, antara lain: a) kartun murni (*gags cartoon*), kartun yang dimaksudkan sebagai gambar lucu untuk mengolok-olok tanpa bermaksud mengulas suatu permasalahan atau peristiwa aktual; b) kartun animasi, kartun yang dapat bergerak atau hidup, yang terdiri dari susunan gambar yang direkam dan ditayangkan di televisi atau layar film, disebut juga film kartun; c) kartun komik, kartun yang terdiri atas kotak-kotak (panel) yang menampilkan alur cerita; d) kartun editorial (*editorial cartoon*), kartun yang menitikberatkan misinya pada kritik dan yang merupakan visualisasi editorial/tajuk rencana sebuah media cetak; e) kartun politik (*political cartoon*), kartun yang menitikberatkan sasarannya pada masalah-masalah politik. Kartun dapat digunakan dalam pembelajaran sepanjang muatan (konten) didalamnya berhubungan dengan materi pelajaran, walaupun sifatnya menyindir, humor, dan lain-lain.

#### 6) Komik

Komik adalah rangkaian gambar yang bercerita. Komik merupakan suatu bentuk seni yang menggunakan gambar-gambar tidak bergerak yang disusun sedemikian rupa dalam beberapa panel sehingga membentuk jalinan cerita. Membuat kartun komik tidaklah mudah, karena harus memahami terlebih dahulu konten pelajaran yang akan ditampilkan dan karakter tokoh yang akan ditonjolkan. Untuk mengungkapkan hal itu, diperlukan keterampilan-keterampilan khusus untuk menuangkan ke dalam bentuk gambar dan alur cerita yang berhubungan suatu konten pelajaran. Kartun sebagai salah satu bentuk media grafis, menurut Sadiman, dkk. (2006) mengandung gambar interpretatif yang menggunakan simbol-simbol untuk menyampaikan sesuatu pesan secara cepat dan ringkas.

Komik dapat digunakan sebagai media komunikasi untuk semua tingkatan sosial. Aplikasi dalam pendidikan, bentuk komik selain harus menarik, ide cerita harus berhubungan dengan konteks topik bahasan pelajaran. Karena komik sebagai media pembelajaran dibuat untuk membantu pemahaman siswa terhadap suatu konten pelajaran.



## 7) **Poster**

Poster merupakan suatu gambar yang mengkombinasikan unsur-unsur visual seperti garis, gambar, dan kata-kata yang bermaksud menarik perhatian serta mengkomunikasikan pesan secara singkat. Agar lebih efektif poster seharusnya berwarna dan menimbulkan daya tarik dengan maksud menjangkau perhatian dan menghubungkan pesan-pesannya dengan cepat. Dalam proses pembelajaran, poster dapat menimbulkan perhatian siswa. Misalnya untuk mengenalkan suatu topik atau materi baru, sebagai peringatan untuk hal-hal yang berbahaya, seperti praktikum dengan bahan-bahan kimia, listrik dengan tegangan tinggi, dapat diberikan melalui suatu poster.

## 3. **Media Pembelajaran Realita (Asli)**

Hamalik (1986) mengemukakan bahwa pemakaian media pengajaran dalam proses belajar mengajar dapat membangkitkan keinginan dan minat yang baru, membangkitkan motivasi dan rangsangan kegiatan belajar, dan bahkan membawa pengaruh-pengaruh psikologis terhadap siswa.

### a. **Pengertian**

Media pembelajaran realita merupakan salah satu jenis media pembelajaran yang bisa digunakan oleh guru IPA dalam melaksanakan pembelajaran di kelas. Realita (objek asli) adalah benda sebenarnya dalam bentuk utuh. Benda nyata yang digunakan sebagai bahan belajar. Pemanfaatan media realita tidak harus selalu dihadirkan secara nyata dalam ruang kelas, tetapi dapat juga dengan cara melihat langsung (observasi) benda nyata tersebut di lokasinya.

Menurut Brown (dalam Tim PLPG, 2009) ciri media realita yang asli adalah benda yang masih berada dalam keadaan utuh, dapat dioperasikan, hidup, dalam ukuran yang sebenarnya dan dapat dikenali sebagaimana wujud aslinya. Media realita (asli) sangat bermanfaat terutama bagi siswa yang tidak memiliki pengalaman terhadap benda tertentu. Benda nyata (*real thing*) merupakan alat bantu yang paling mudah penggunaannya, karena kita tidak perlu membuat persiapan selain langsung menggunakannya. Yang dimaksud dengan benda nyata sebagai media adalah alat penyampaian informasi yang berupa benda



atau obyek yang sebenarnya atau asli dan tidak mengalami perubahan yang berarti.

#### **b. Fungsi**

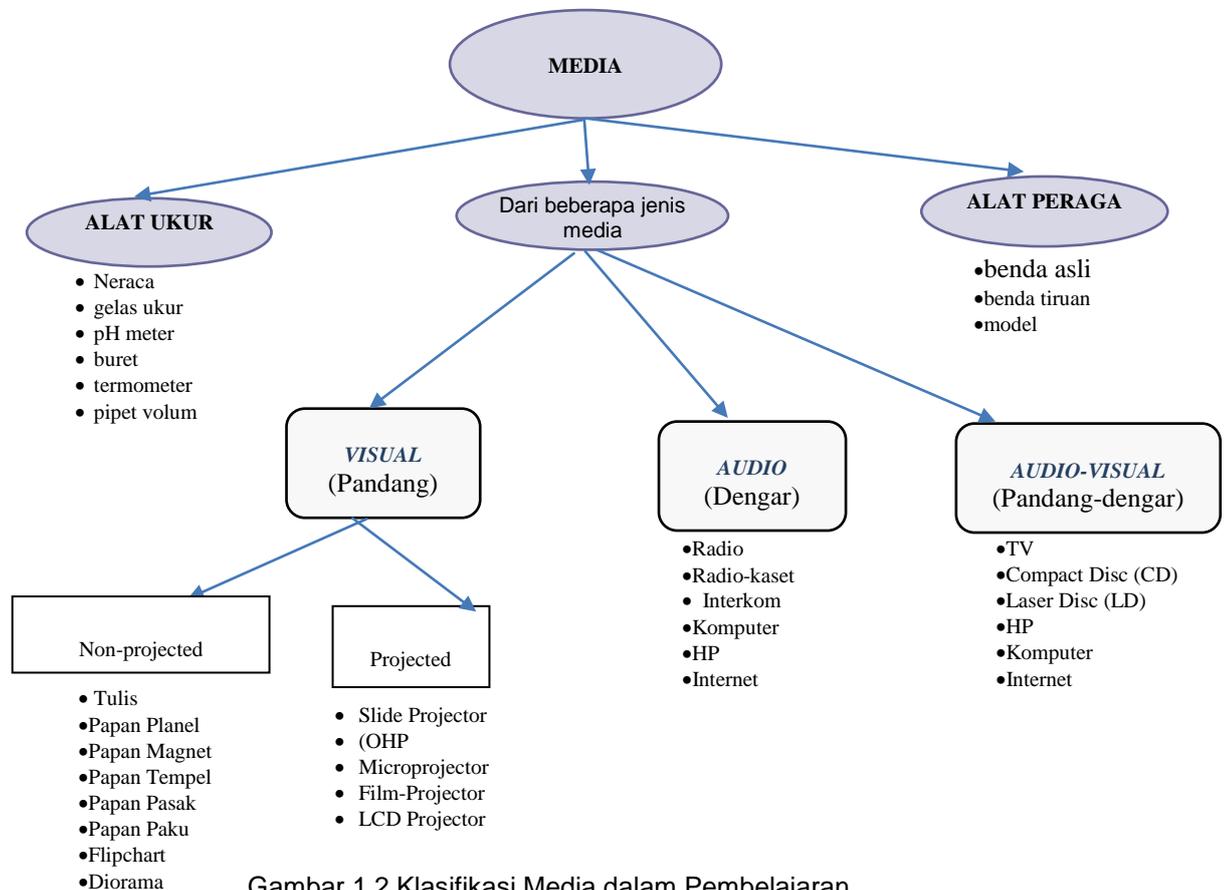
Sebagai obyek nyata, media realita merupakan alat bantu yang bisa memberikan pengalaman langsung kepada pengguna. Oleh karena itu, media realita banyak digunakan dalam proses belajar mengajar sebagai alat bantu untuk memperkenalkan subjek baru. Media realita mampu memberikan arti nyata kepada hal-hal yang sebelumnya hanya digambarkan secara abstrak yaitu dengan kata-kata atau hanya visual. Kegiatan belajar IPA merupakan suatu proses yang menuntut adanya aktivitas siswa. Dengan demikian pengembangan media diarahkan pada kegiatan yang ditunjang oleh alat peraga praktek dan alat observasi. Dalam pembelajaran IPA, ketika perangkat penunjang kegiatan yang tersedia, masih mungkin terdapat sejumlah kendala sehingga proses pembelajaran tidak berjalan seperti yang dilakukan oleh para ilmuwan, diantaranya:

- 1) Obyek; sebagai sumber fakta *yang terbatas*, terjadi karena objek tidak ada, kemelimpahannya tidak tepat dengan waktu belajar (musim), sulit dijangkau karena jarak, posisi atau lokasi, terlalu kecil atau terlalu besar, berbahaya bila didekati atau dilindungi.
- 2) Terbatasnya sarana laboratorium; merupakan suatu yang umum terjadi. Keterbatasan ini bisa disebabkan karena alatnya yang tidak ada atau rusak. Umumnya sekolah jarang mengalokasikan dana untuk pemeliharaan perangkat laboratorium, akibatnya banyak alat-alat yang rusak karena tidak terpelihara.
- 3) Siswa terlalu banyak, proporsi siswa - guru tidak seimbang; Keadaan ini mengakibatkan siswa tidak belajar secara optimal. Jumlah kelas yang terlalu banyak menyulitkan guru untuk membagi perhatian kepada seluruh siswa secara merata dalam mengembangkan tuntutan kurikulum.

Media pembelajaran harus dirancang, disusun, dibuat, dan disiapkan sedemikian rupa oleh guru sehingga dapat digunakan secara efektif dan efisien sesuai dengan fungsinya. Oleh karena itu, media yang digunakan dalam suatu proses pembelajaran merupakan suatu karya dan digolongkan sebagai “teknologi dalam pembelajaran”.



Permendikbud nomor 58 tahun 2014 mengemukakan beberapa jenis media dalam pembelajaran sebagai berikut:



Gambar 1.2 Klasifikasi Media dalam Pembelajaran

Dalam pembelajaran biologi, media belajar realita (asli) adalah semua objek organisme yang diobservasi (hewan, tumbuhan, dan mikroorganisme) dalam kondisi alaminya termasuk pembuatan preparat segar. Dalam mempelajari objek dan fenomena biologi, idealnya guru juga melakukan kegiatan membimbing peserta didik untuk mengobservasi alam secara langsung. Specimen merupakan obyek sebenarnya yang digunakan sebagai alat bantu pembelajaran.

Dalam mempelajari objek dan fenomena fisika, idealnya guru membimbing peserta didik untuk mengobservasi alam secara langsung, misalnya fenomena terjadinya pelangi, proses yang terjadi pada pembangkit listrik tenaga air. Contoh lain benda asli sebagai alat peraga fisika adalah berbagai jenis logam yang terdapat pada set kubus materi dalam KIT Mekanika. Adakalanya dalam mengobservasi benda asli, menjumpai kendala berupa tidak terdapatnya objek



tersebut di sekitar lingkungan sekolah, atau benda tersebut terlalu kecil, terlalu besar, dan terlalu jauh untuk diamati langsung. Untuk itu guru perlu menyiapkan alat peraga lain sebagai tiruan dan pemodelan dari benda asli tersebut.

Media yang tergolong benda asli dalam pembelajaran kimia adalah semua bahan-bahan kimia baik yang dibuat (sintesis) maupun alami, seperti batuan, pasir besi, kuarsa, bahan kimia yang ada di laboratorium. Alat-alat laboratorium yang sering digunakan dalam berbagai percobaan kimia termasuk ke dalam golongan media benda asli.

### c. Jenis-jenis Media Realita

Untuk lebih memahami bagaimana menggunakan media realita pada pembelajaran IPA, berikut ini uraian beberapa jenis media yang dapat digunakan dalam pembelajaran IPA. Berdasarkan ukurannya, media realita dalam pembelajaran biologi dapat dikelompokkan menjadi media makroskopis dan mikroskopis. Apabila pengelompokan tersebut didasarkan pada kondisinya, media asli dapat dikelompokkan menjadi media segar dan media awetan.

#### 1) Media segar

Media segar atau seringkali disebut sebagai preparat segar dapat diartikan sebagai media yang langsung disiapkan dan dipakai saat media tersebut masih benar-benar alami. Contoh media segar yang umum digunakan dalam kegiatan pembelajaran biologi adalah:

- a) Tumbuhan dan bagian-bagiannya; akar, batang, daun, bunga, buah, biji, sporangium dan sebagainya
- b) Binatang; mencit, burung merpati, katak hijau, ikan, udang, belalang, jangkrik, cacing tanah, Planaria dan sebagainya.

#### 2) Media Awetan

Media awetan terdiri dari awetan basah dan awetan kering. Awetan basah dibuat dengan cara merendam tumbuhan dan atau binatang baik dalam bentuk utuh atau pun bagian-bagiannya dalam larutan pengawet. Awetan kering dibuat dengan cara mengeringkan tumbuh-tumbuhan, binatang atau bagian-bagiannya baik dengan atau tanpa bahan pengawet.

Arif Sidharta dan Yamin Winduono (2009) mengemukakan jenis-jenis media pembelajaran asli dikelompokkan sebagai berikut.



- a) Media asli hidup, seperti: aquarium dengan ikan dan tumbuhannya, terrarium dengan hewan darat dan tumbuhannya, kebun binatang dengan semua binatang yang ada;
- b) Media asli mati, misalnya: herbarium, taksidermi, awetan dalam botol, bioplastik dan diorama (pameran hewan dan tumbuhan yang telah dikeringkan dengan tampilannya seperti aslinya di alam).
- c) Media asli benda tak hidup, contoh: berbagai jebis batuan mineral, kereta api, pesawat terbang, mobil, gedung, papan tulis, papan tempel, dan zat-zat kimia (padat/serbuk, cair/larutan, gas).
- d) Media asli tiruan atau model, seperti: model irisan bagian dalam bumi, model penampang batang, penampang daun, model boneka, model torsomanusia yang dapat dilepas dan dipasang kembali, model globe, model atom;

#### **d. Strategi Penggunaan Media Realita dalam Pembelajaran**

Sebagai media pembelajaran, realita memiliki potensi untuk digunakan dalam berbagai topik mata pelajaran. Media realita mampu memberikan pengalaman belajar langsung (Hands on Experience) bagi siswa. Dengan menggunakan benda nyata sebagai media, siswa dapat menggunakan berbagai indera untuk mempelajari suatu objek. Siswa dapat melihat, meraba, mencium, bahkan merasakan objek yang tengah dipelajari. Dalam menggunakan realita, siswa dituntut kemampuannya menginterpretasikan hubungan-hubungan tentang benda yang sesungguhnya. Hal lain yang penting diperhatikan dalam menggunakan realita sebagai media pembelajaran adalah:

- 1) Memberikan kesempatan kepada siswa agar dapat berinteraksi langsung dengan benda yang sedang dipelajari;
- 2) Guru hanya berperan sebagai fasilitator yang membantu siswa mempelajari objek sebagai sumber informasi dan pengetahuan;
- 3) Memberikan kesempatan kepada siswa untuk mencari sebanyak mungkin yang berkaitan dengan objek yang sedang dipelajari;
- 4) Menghindari hal-hal yang tidak diinginkan atau resiko yang akan dihadapi siswa pada saat mempelajari media realita.



### e. Penerapan Media Realita dalam Pembelajaran IP

Proses belajar mengajar di kelas terjadi didukung oleh adanya proses komunikasi antara guru dengan siswa dan siswa dengan siswa. Proses pembelajaran perlu ditata dan diatur sedemikian rupa agar berjalan efektif dan efisien. Di dalam menyiapkan pembelajaran, guru perlu mengidentifikasi kebutuhan media pembelajaran yang akan digunakan sesuai dengan materi ajar. Adanya kegiatan identifikasi terhadap kebutuhan media perlu mengikuti langkah-langkah besar sebagai berikut:

#### 1) Merumuskan tujuan

Sebagai salah satu langkah dalam analisis kebutuhan media, tujuan yang kita jadikan pedoman adalah indikator yang dikembangkan dari kompetensi dasar yang sudah ada di kurikulum.

#### 2) Pengembangan materi

Dari indikator yang sudah kita rumuskan, kita kembangkan materi yang dapat menunjang pencapaian tujuan tersebut. Yang kita butuhkan di sini adalah pokok-pokok materi yang dapat memberikan gambaran tentang pengalaman belajar yang harus dilakukan oleh siswa agar indikator dapat tercapai secara optimal.

#### 3) Menetapkan kegiatan belajar mengajar

Dari pengalaman belajar yang harus dilakukan oleh siswa, guru dapat menetapkan langkah-langkah dalam melaksanakan kegiatan pembelajarannya.

#### 4) Menetapkan media yang dibutuhkan

Setelah melalui langkah-langkah merumuskan tujuan, mengembangkan materi, dan menetapkan kegiatan belajar mengajar, barulah kita dapat menentukan alternatif-alternatif media yang dibutuhkan.



## 4. Media Pembelajaran Audio-Visual

### A. Pengertian

Media audio visual merupakan salah satu jenis media pembelajaran yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran. Media pembelajaran audio visual menurut Menurut Sanaky (2011) audio-visual adalah seperangkat alat yang dapat memperoyeksikan gambar gerak dan bersuara. Paduan antara gambar dan suara membentuk karakter sama dengan obyek aslinya. Alat-alat yang termasuk dalam kategori media audio-visual, adalah: televise, video-VCD, sound slide, dan film.

Di dalam kegiatan pembelajaran Media audio dapat digunakan dengan melibatkan pendengaran dan penglihatan sekaligus dalam satu proses atau kegiatan. Contoh media audio visual adalah film, video, TV, slide suara (sound slide) dan lain-lain.

### B. Fungsi

Salah satu fungsi utama media pembelajaran adalah sebagai alat bantu mengajar yang turut memotivasi, mempengaruhi iklim, kondisi, dan lingkungan belajar yang ditata dan diciptakan oleh guru.

Menurut Kemp dan Dayton (dalam Arsyad, 2011: 19), media pembelajaran dapat memenuhi tiga fungsi utama apabila media itu digunakan untuk perorangan, kelompok, atau kelompok pendengar yang besar jumlahnya, yaitu (a) memotivasi minat atau tindakan, (b) menyajikan informasi, dan (c) memberi instruksi.

Fungsi dari media pembelajaran dapat mendukung pelaksanaan proses pembelajaran untuk mencapai tujuan pembelajaran.

### C. Jenis-jenis Media Pembelajaran Audio-Visual

Jerold Kemp dan Dayton (dalam Pribadi, 2004:1-5), mengemukakan klasifikasi jenis media sebagai berikut:

Media cetak, Media yang dipamerkan, Overhead transparency, Rekaman suara, Side suara dan film strip, Presentasi multi gambar, Video film, Pembelajaran berbasis komputer (computer based learning).

Jenis media pembelajaran audio-visual:

- a) Program Siaran Télevisi



Televisi terdiri dari dua kata yaitu “tele” artinya jauh berasal dari bahasa Yunani, “visi” artinya penglihatan berasal dari kata bahasa Latin. Television berasal dari bahasa Inggris bermakna bahwa gambar yang diproduksi pada satu tempat (stasiun televisi) yang dapat dilihat di tempat lain melalui sebuah perangkat penerima yang disebut televisi monitor atau televisi set

b) Video-vcd

Adalah gambar bergerak yang disertai dengan unsur suara dan dapat ditayangkan melalui medium video dan Video Compact Disk (VCD).

Media Video-VCD, sebagai media pembelajaran memiliki karakteristik sebagai berikut:

- (1) Gambar bergerak, yang disertai dengan unsur suara.
- (2) Dapat digunakan untuk sekolah jarak jauh
- (3) Memiliki perangkat slow motion untuk memperlambat proses atau peristiwa yang berlangsung.

Media Video dan VCD, sebagai media pembelajaran juga tidak terlepas dari kelebihan sebagai berikut:

1. Kelebihan media video dan VCD sebagai berikut:

- (1) Menyajikan objek belajar secara konkret atau pesan pembelajaran secara realistic, sehingga sangat baik untuk menambah pengalaman belajar.
- (2) Sifatnya yang audio-visual, sehingga memiliki daya tarik tersendiri dan dapat menjadi pemicu atau memotivasi pembelajar untuk belajar
- (3) Sangat baik untuk pencapaian tujuan belajar psikomotorik
- (4) Dapat mengurangi kejenuhan belajar, terutama jika dikombinasikan dengan teknik mengajar secara ceramah dan diskusi persoalan yang ditayangkan
- (5) Menambah daya tahan ingatan atau retensi tentang objek belajar yang dipelajari pembelajar.
- (6) Portable dan mudah didistribusikan

2. Kelemahan media video dan VCD adalah:

- (1) Pengadaannya memerlukan biaya mahal



- (2) Tergantung pada energy listrik, sehingga tidak dapat dihidupkan disegala tempat.
- (3) Sifat komunikasi searah, sehingga tidak dapat memberi peluang untuk terjadinya umpan balik
- (4) Mudah tergoda untuk menyangkan kaset VCD yang bersifat hiburan, sehingga suasana belajar akan terganggu.

c) Media *sound slide* (slide bersuara)

Slide merupakan media pembelajaran yang bersifat audio-visual. Secara fisik, slide suara gambar tunggal dalam bentuk film positif tembus pandang yang dilengkapi dengan bingkai yang diproyeksikan. Penggunaannya dapat dikombinasikan dengan audio kaset, dan dapat digunakan secara tunggal tanpa narasi. Slide yang dikombinasikan dengan audio kaset disebut dengan *sound slide* (slide bersuara), yaitu penyajian bahan pelajaran yang dikemas sedemikian rupa dengan menggunakan slide secara berurutan yang dikombinasikan atau dilengkapi dengan audio kaset.

#### D. Kelebihan dan Kekurangan Media Audio Visual

Setiap jenis media yang digunakan dalam proses pembelajaran memiliki kelebihan dan kekurangan begitu pula dengan media audio visual. Arsyad (2011: 49–50) mengungkapkan beberapa kelebihan dan kekurangan media audio visual dalam pembelajaran sebagai berikut.

a) Kelebihan media audio visual antara lain:

(1) Melengkapi pengalaman dasar siswa; (2) menggambarkan suatu proses secara tepat yang dapat disaksikan secara berulang-ulang jika perlu; (3) mendorong dan meningkatkan motivasi; (4) menanamkan sikap-sikap dan segi afektif lainnya; (5) mengandung nilai-nilai positif dapat mengundang pemikiran dan pembahasan dalam kelompok siswa; (6) menyajikan peristiwa yang berbahaya jika dilihat secara langsung; (7) ditunjukkan kepada kelompok besar atau kelompok kecil, kelompok yang heterogen maupun homogen maupun perorangan; dan (8) dapat ditampilkan dalam satu atau dua menit.

b) Kekurangan media audio visual antara lain:

(1) memerlukan biaya mahal dan waktu yang banyak; (2) tidak semua siswa mampu mengikuti informasi yang ingin disampaikan melalui film



tersebut; (3) yang tersedia tidak selalu sesuai dengan kebutuhan dan tujuan belajar yang diinginkan, kecuali dirancang dan diproduksi khusus untuk kebutuhan sendiri.

### **E. Penggunaan media pembelajaran audio-visual**

Penggunaan media pembelajaran oleh guru dalam proses pembelajaran harus sesuai dengan kebutuhan belajar siswa sehingga dapat digunakan secara tepat untuk mendukung pencapaian tujuan pembelajaran. E. Dale (dalam Erlinda, 2012) mengemukakan bahwa untuk memahami peranan media pembelajaran dalam proses mendapatkan pengalaman belajar bagi siswa dilukiskan dalam sebuah kerucut yang kemudian dinamakan Kerucut Pengalaman E. Dale. Kerucut pengalaman E. Dale itu memberikan gambaran bahwa pengalaman belajar yang diperoleh siswa dapat melalui proses perbuatan atau mengalami sendiri apa yang dipelajari, proses mengamati, dan mendengarkan melalui media tertentu dan proses mendengarkan melalui bahasa. Kerucut pengalaman ini dianut secara luas untuk menentukan alat bantu atau media apa yang sesuai agar siswa memperoleh pengalaman belajar secara mudah.

Hal tersebut diperjelas oleh Arsyad (2011: 7) yang menyebutkan bahwa “pemerolehan pengetahuan dan keterampilan, perubahan-perubahan sikap dan perilaku dapat terjadi karena interaksi antara pengalaman baru dengan pengalaman yang pernah dialami sebelumnya”. Oleh karena itu, penggunaan media pembelajaran akan memberikan dampak baik secara langsung maupun tidak terhadap hasil belajar pengetahuan, keterampilan dan sikap siswa.

### **F. Penerapan media pembelajaran audio-visual dalam pembelajaran**

Dalam proses belajar mengajar, dua unsur yang amat penting adalah metode mengajar dan media pembelajaran. Kedua aspek ini saling berkaitan. Pemilihan salah satu mengajar tertentu akan mempengaruhi jenis media pembelajaran yang sesuai, meskipun masih ada berbagai aspek lain yang harus diperhatikan dalam memilih media, antara lain tujuan pembelajaran, jenis tugas dan respon yang diharapkan siswa kuasai setelah pembelajaran berlangsung, dan konteks pembelajaran termasuk karakteristik siswa. Meskipun demikian, dapat dikatakan bahwa salah satu fungsi utama media pembelajaran adalah sebagai alat bantu mengajar yang turut mempengaruhi iklim, kondisi, dan lingkungan belajar yang di tata dan diciptakan oleh guru.



Langkah-langkah penerapan media pembelajaran audio-visual dalam pembelajaran IPA diantaranya;

(a) guru menyiapkan sarana yang diperlukan seperti video, LCD proyektor, dan laptop; (b) guru menjelaskan tujuan pembelajaran yang akan dicapai dengan menggunakan video tersebut; (c) guru meminta siswa untuk membentuk kelompok 2 siswa; (d) siswa membentuk kelompok sesuai keinginan guru; (e) guru membagikan lembar kerja siswa (LKS) kepada siswa secara berkelompok; (f) guru menayangkan video yang sudah disiapkan; (g) siswa menyimak tayangan dengan fokus dan menjawab pertanyaan yang ada pada LKS setelah tayangan selesai; (h) siswa mengomentari dan membuat ringkasan isi video secara berkelompok; (i) siswa perwakilan kelompok membacakan hasil ringkasan di depan kelas; (j) guru menjelaskan isi tayangan video untuk membantu siswa dalam memahami isi dari tayangan video tersebut.

Guru menggunakan media yang tepat sesuai dengan materi pembelajaran, salah satunya media audio visual, menggunakan media audio visual secara efektif, menerapkan media audio visual pada bidang studi lain dengan materi yang tepat. Kepala sekolah memfasilitasi sarana pembelajaran yang memadai seperti media audio visual berupa LCD proyektor dan laptop supaya pembelajaran yang dilaksanakan lebih bermakna dan menyenangkan, serta memotivasi guru untuk menggunakan media terutama media audio visual.

## 5. Media Pembelajaran Berbasis Komputer

### a. Konsep Dasar Media Pembelajaran Berbasis Komputer

Pemilihan media untuk penyampaian informasi atau media pembelajaran menjadi bagian yang sangat penting dalam pelaksanaan kegiatan pembelajaran untuk mendukung tercapainya tujuan pembelajaran (Arsyad, 2014). Seiring dengan perkembangan teknologi, media pembelajaran yang dapat digunakan oleh guru sangat beraneka ragam. Salah satu media pembelajaran yang dapat digunakan adalah komputer.

Pemanfaatan komputer sebagai media pembelajaran dikenal dengan pembelajaran dengan bantuan komputer (PBK) atau *Computer Assisted Instruction* (CAI) (Arsyad, 2014). CAI (*Computer-Assisted Instruction*) umumnya menunjuk pada



semua *software* pembelajaran yang diakses melalui komputer di mana anak didik dapat berinteraksi dengannya.

Bentuk-bentuk interaksi dalam *software* pembelajaran yaitu 1) *drill and practice*, 2) tutorial, 3) *games* (permainan), 4) simulasi (*simulation*), 5) *discovery* (penemuan), dan 6) *problem solving* (pemecahan masalah). Saat ini, *software-software* tersebut di atas dapat diperoleh secara gratis maupun berbayar. Penggunaannya pun dapat dilakukan secara *online* (terhubung internet) maupun *offline*.

Menurut Jonassen (1995) secara teoretis teknologi komputer memainkan peran yang sangat luar biasa untuk mendukung terjadinya proses belajar yang:

- 1) Aktif; memungkinkan siswa dapat terlibat aktif oleh adanya proses belajar yang menarik dan bermakna.
- 2) Konstruktif; memungkinkan siswa dapat menggabungkan ide-ide baru ke dalam pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya untuk memahami makna atau keingintahuan dan keraguan yang selama ini ada dalam benaknya.
- 3) Kolaboratif; memungkinkan siswa dalam suatu kelompok atau komunitas yang saling bekerjasama, berbagi ide, saran atau pengalaman, menasehati dan memberi masukan untuk sesama anggota kelompoknya.
- 4) Intensional; memungkinkan siswa dapat secara aktif dan antusias berusaha untuk mencapai tujuan yang diinginkan.
- 5) Konversasional; memungkinkan proses belajar secara inheren merupakan suatu proses sosial dan dialogis dimana siswa memperoleh keuntungan dari proses komunikasi tersebut baik di dalam maupun di luar sekolah.
- 6) Konstektual; memungkinkan situasi belajar diarahkan pada proses belajar yang bermakna (dunia nyata) melalui pendekatan pembelajaran berbasis masalah atau berbasis kasus.
- 7) Reflektif; memungkinkan siswa dapat menyadari apa yang telah ia pelajari serta merenungkan apa yang telah dipelajarinya sebagai bagian dari proses belajar itu sendiri.

#### **b. Jenis/Bentuk Media Pembelajaran Berbasis Komputer**

- 1) *Drill and practice*



*Software drill and practice* umumnya digunakan apabila peserta didik diasumsikan telah mempelajari konsep, prinsip, dan prosedur. Tujuan dari *softwaredrill and practice* adalah melatih kecakapan dan keterampilan. *Software* ini menyajikan sejumlah soal memerlukan jawaban peserta didik selanjutnya komputer akan memberikan umpan balik yang bersifat positif maupun negatif.

*Software drill* memiliki kelebihan jika dibandingkan dengan *paper exercise* (Kahn, 1998-1999 dalam Doering, 2009). Kelebihan tersebut antara lain bahwa *softwaredrill and practice* menginformasikan dengan segera apakah jawaban siswa benar atau salah sehingga siswa dapat melakukan perbaikan dengan segera. Hal ini dapat mencegah penyimpanan informasi/konsep yang salah pada memori jangka panjang. Selain itu, *software* ini dapat memotivasi siswa untuk mengerjakan latihan yang mereka perlukan dan guru tidak harus hadir atau menilai *drill and practice*.

## 2) Tutorial

*Software* tutorial memuat keseluruhan urutan pembelajaran pada suatu topik, mirip dengan pembelajaran yang dilakukan oleh guru di dalam kelas. *Software* tutorial yang baik harus melakukan tugas guru untuk memenuhi fungsi tutorialnya. Agar memenuhi kriteria umum untuk *software* pembelajaran yang baik, program tutorial yang didesain dengan baik harus memenuhi standar-standar berikut:

- a) *Software* tutorial harus menyediakan latihan dan *feedback* yang tepat untuk memandu siswa belajar.
- b) *User control* yang lengkap. Pertama, siswa harus dapat mengontrol kecepatan kemunculan teks pada layar. Program seharusnya tidak berpindah ke informasi atau aktivitas selanjutnya sampai siswa menekan tombol. Selanjutnya, program harus menawarkan siswa fleksibilitas untuk mereview penjelasan, contoh, atau urutan instruksi atau berpindah ke instruksi lainnya. Program harus menyediakan kesempatan berkali-kali kepada siswa untuk keluar dari program jika mereka menginginkannya.
- c) Struktur program tutorial harus menyediakan urutan instruksional yang disarankan dan disyaratkan untuk membangun konsep serta harus memuat konten yang cukup. Selain itu, program menyediakan penjelasan dan contoh yang cukup.



- d) Kemampuan menilai jawaban dan memberikan *feedback* yang cukup baik.
  - e) Grafis digunakan untuk memenuhi aspek instruksional, estetika, atau fungsi yang mendukung
  - f) Menyimpan catatan kemajuan siswa dengan baik.
- 3) Simulasi
- a) Pengertian

Simulasi adalah strategi pembelajaran yang memberikan kesempatan untuk mempelajari lingkungan nyata dan melatih keterampilan memecahkan masalah tanpa bahaya. Rothwell dan Kazanas (1999) dalam Husain mendefinisikan sebuah simulasi sebagai sebuah representasi tiruan dari kondisi nyata. Dalam konteks pendidikan, simulasi adalah teknik yang kuat yang mengajarkan tentang beberapa aspek dari dunia dengan meniru atau mereplikasinya. Siswa tidak hanya termotivasi oleh simulasi tetapi juga belajar dengan berinteraksi dengan mereka dengan cara yang mirip dengan cara mereka akan bereaksi dalam situasi nyata.

b) Manfaat Simulasi

Bidang sains lebih banyak menggunakan simulasi. Menurut Alessi & Trollip, 2001 dalam Doering, 2009, sebuah simulasi memiliki manfaat berikut sebagai berikut.

- (1) Memadatkan waktu. Sebuah simulasi dapat membuat sesuatu terjadi dalam hitungan detik yang normalnya memakan waktu berhari-hari, berbulan-bulan, atau lebih lama,
- (2) Melambatkan proses. Kebalikannya, sebuah simulasi dapat juga memodelkan proses yang normalnya tidak terlihat oleh mata manusia karena terjadi sangat cepat.
- (3) Membuat percobaan menjadi aman. Ketika pembelajaran melibatkan bahaya fisik, simulasi adalah strategi yang dipilih.
- (4) Membuat yang tidak mungkin menjadi mungkin. Sebagai contoh, simulasi akan menunjukkan seperti apa berjalan di bulan atau bagaimana sel bermutasi.
- (5) Menghemat uang dan sumber lain.



- (6) Memungkinkan pengulangan dan variasi. Simulasi membiarkan siswa mengulang kejadian berkali-kali sesuai dengan yang mereka inginkan dan dengan variasi yang tidak terhingga.

Salah satu contoh *software* simulasi biologi adalah *Froguts Frog Dissection*. *Software* ini digunakan untuk melakukan pembedahan katak secara virtual.

#### 4) *Instructional Games*

*Instructional Games* adalah program komputer (*software*) yang mengemas informasi dalam bentuk permainan. *Software* ini berisi permainan dapat memberi motivasi bagi siswa untuk mempelajari informasi yang ada di dalamnya. Menurut Doering, 2009, guru dapat memilih *software games* yang tepat dengan mengikuti kriteria berikut ini.

- a) Malon (1980), meneliti bahwa apa yang membuat sesuatu menyenangkan untuk belajar adalah, unsur petualangan, ketidakpastian, kompleksitas *level* yang disesuaikan dengan kemampuan.
- b) Guru harus memperhatikan nilai-nilai pendidikan yang terdapat dalam *games*.
- c) Kecekatan fisik yang diperlukan untuk memainkan *games* harus wajar.
- d) Pertimbangan sosial dan budaya

Dalam ulasan efektivitas *games* untuk tujuan pendidikan, Rander et.al (1992) dalam Doering, 2009, menemukan (fakta) bahwa *games* lebih menarik dari pada pengajaran tradisional. Juga, retensi pengetahuan lebih lama dengan menggunakan simulasi/*games*. Daya tarik *games* yang membuat siswa untuk berkompetisi dan bermain. *Games* memberikan guru kesempatan untuk mengambil keuntungan ini untuk mendapatkan siswa untuk fokus pada topik pelajaran.

### c. Strategi Integrasi Media Pembelajaran Berbasis Komputer dalam Pembelajaran

#### 1) *Drill and practice*

*Software drill and practice* boleh digunakan kapanpun ketika guru memerlukan *on-paper exercise* seperti lembar kerja. Strategi integrasi program *drill and practice* dalam pembelajaran adalah sebagai berikut.



- a) Suplemen atau pengganti lembar kerja dan pekerjaan rumah.
- b) Persiapan untuk tes. Gunakan panduan berikut untuk mendapatkan hasil terbaik dari manfaat *drill* ketikamendesain strategi integrasi untuk fungsi-fungsi *drill and practice*.
  - (1) Tetapkan batas waktu. untuk menjamin siswa tidak akan bosan dan strategi *drill and practice* akan tetap efektif
  - (2) Kerjakan secara individu.
  - (3) Memantapkan konsep siswa yang telah paham terhadap materi tertentu dan guru akan fokus menangani siswa yang belum dapat memahami materi.

## 2) Tutorial

Keberadaan tutorial berbasis komputer seharusnya tidak mengancam keberadaan guru karena sedikit sekali keadaan di mana komputer lebih baik dari pada guru yang berpengalaman. Meskipun demikian, keunikan kemampuan tutorial dalam menyajikan seluruh urutan pembelajaran secara interaktif dapat membantu dalam beberapa situasi kelas sebagai berikut.

- a) Mengulang pembelajaran. Siswa sering perlu untuk mengulang instruksi pada suatu topik setelah penjelasan awal oleh guru. Beberapa siswa mungkin lebih lambat memahami konsep dan perlu manambah waktu untuk memahaminya.
- b) Strategi belajar alternatif. Beberapa siswa pandai, lebih menyukai mengatur aktivitas belajarnya sendiri dan melakukannya dengan kecepatannya sendiri. Dengan tutorial yang baik, siswa pandai dapat mengumpulkan lebih banyak materi dasar sebelum pertemuan dengan guru.
- c) Pembelajaran ketika guru tidak hadir. Beberapa siswa mungkin senang ketika guru tidak dapat hadir, tapi bagi siswa pandai hal ini menjadi masalah. Maka kehadiran tutorial berbasis komputer dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan siswa ini.

Berikut ini adalah panduan mengintegrasikan tutorial dalam pembelajaran di kelas sehingga kemampuan tutorial dapat dimanfaatkan dengan baik.

- a) Tugaskan secara individu. Seperti *drill and practice*, tutorial didesain untuk penggunaan oleh individu daripada oleh kelompok siswa



b) Siswa yang telah paham terhadap materi tertentu dapat menggunakan *software* tutorial untuk mereview, sedangkan guru akan fokus menangani siswa yang belum dapat memahami materi.

### 3) Simulasi

Sistem dunia nyata lebih baik dibandingkan dengan simulasi, tetapi simulasi berguna ketika situasi nyata memakan banyak waktu, berbahaya, mahal, dan tidak realistis disajikan di kelas. Berikut ini adalah situasi di mana simulasi harus dipertimbangkan untuk digunakan dalam pembelajaran.

- a) Sebagai pengganti atau sebagai suplemen percobaan laboratorium.
- b) Sebagai pengganti atau sebagai suplemen *role-playing*.
- c) Sebagai pengganti atau sebagai suplemen *field trip*.
- d) Memperkenalkan dan/atau mengklarifikasi topik baru.
- e) Membantu pengembangan eksplorasi dan proses belajar
- f) Mendorong kerjasama dan kerja kelompok.

Simulasi komputer dapat digunakan pada awal pembelajaran, pada akhir pembelajaran, dan sebagai pengajaran tambahan. Berikut ini adalah penjelasannya.

#### a) Awal Pembelajaran

Sebelum pembelajaran berlangsung, guru perlu memperkenalkan terlebih dahulu simulasi yang akan digunakan dalam pembelajaran, hal ini bertujuan untuk:

- (1) Memberikan kesempatan kepada siswa untuk memikirkan tentang pemahaman awal mereka terhadap topik/materi yang akan diajarkan.
- (2) Dapat mengetahui tentang pengetahuan awal siswa sebelum pembelajaran dimulai.
- (3) Siswa mempunyai kesempatan untuk secara aktif membangun struktur pengetahuan mereka sendiri.

#### b) Akhir Pembelajaran

Guru dapat menggunakan simulasi setelah kegiatan pembelajaran. Tujuannya untuk:



- (1) mencegah siswa membuat kesimpulan yang salah terhadap konsep yang sudah diajarkan
  - (2) menguji pengetahuan yang telah dipelajari.
  - (3) sangat berguna untuk mereview atau sebagai sarana untuk merujuk kembali konsep-konsep yang diperlukan untuk melengkapi pemahaman yang lebih luas
  - (4) guru didorong untuk memikirkan hasil belajar, pengetahuan awal yang siswa miliki, miskonsepsi yang mungkin terjadi, dan simulasi yang mereka gunakan sebagai faktor dalam menentukan kronologi kesempatan belajar
- c) Pengajaran Tambahan.

Simulasi komputer adalah alat tambahan yang berguna untuk siswa belajar dan memahami. Siswa yang memerlukan informasi lebih pada sebuah topik atau konsep, dapat diarahkan untuk menggunakan simulasi.

#### 4) *Instructional Games*

Dalam memilih *instructional games* untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran di kelas perlu memperhatikan hal-hal berikut ini.

- a) Siapkan lembar kerja dan latihan.
- b) *Games* dapat digunakan untuk mengajarkan keterampilan kerjasama dalam kelompok.
- c) *Games* dapat digunakan sebagai *reward* bagi siswa yang telah menyelesaikan tugas dengan baik.

Selain itu, hal paling penting yang harus diperhatikan ketika menggunakan *games* dalam pembelajaran

- a) Adanya panduan memainkan *games yang* berisi petunjuk permainan dan penjelasan prinsip-prinsip atau konsep yang terlibat dalam permainan.
- b) Memilih *games* yang menantang dan tingkat tantangan harus sesuai tingkat keterampilan siswa

Setelah selesai memainkan *games* guru harus merefleksikan apa yang telah diperoleh siswa selama memainkan *games*.



## Merancang Pembelajaran dengan Pendekatan Model ASSURE

Model ASSURE merupakan langkah merencanakan pelaksanaan pembelajaran di ruang kelas secara sistematis dengan memadukan penggunaan teknologi dan media. Model ASSURE menggunakan tahap demi tahap untuk membuat perancangan pembelajaran yang dapat dilihat dari nama model tersebut, yaitu ASSURE. Menurut Smaldino (2007:86) A yang berarti *Analyze learners*, S berarti *State standard and objectives*, S yang kedua berarti *Select strategy, technology, media, and materials*, U berarti *Utilize technology, media and materials*, R berarti *Require learner participation* dan E berarti *Evaluated and revise*. Pemanfaatan model desain pembelajaran ASSURE perlu dilakukan tahap demi tahap (*sistematik*) dan menyeluruh (*holistik*) agar dapat memberikan hasil yang optimal yaitu terciptanya pembelajaran yang efektif, efisien, dan menarik.

Penjelasan tahapan model ASSURE adalah sebagai berikut

### a. **Analyze Learners** (Analisis Siswa)

Langkah awal yang perlu dilakukan dalam menerapkan model ini adalah mengidentifikasi karakteristik siswa yang akan melakukan aktivitas pembelajaran. Siapakah siswa yang akan melakukan proses belajar? Pemahaman yang baik tentang karakteristik siswa akan sangat membantu guru dalam upaya memfasilitasi siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran. Analisis terhadap karakteristik siswa meliputi beberapa aspek penting yaitu: (1) karakteristik umum; (2) kompetensi spesifik yang telah dimiliki siswa sebelumnya; (3) gaya belajar; (4) motivasi.

Tujuan utama dalam menganalisa siswa adalah menemukan kebutuhan belajar siswa sehingga mereka mampu memperoleh tingkatan pengetahuan secara maksimal. Analisis siswa meliputi tiga faktor kunci dari diri siswa yang meliputi :

- **Karakteristik umum.** Karakteristik umum siswa dapat ditemukan melalui variable yang konstan, seperti, jenis kelamin, umur, tingkat perkembangan, budaya dan faktor sosial ekonomi serta etnik..
- **Mendiagnosis kemampuan awal siswa.** Penelitian terbaru menunjukkan bahwa pengetahuan awal siswa merupakan sebuah patokan yang berpengaruh dalam bagaimana dan apa yang dapat mereka pelajari lebih banyak sesuai dengan perkembangan psikologi siswa (Smaldino dari Dick, carey&carey,2001). Mendiagnosis



kemampuan awal yang dimiliki peserta didik dapat memudahkan dalam merancang suatu pembelajaran agar penyampaian materi pelajaran dapat diserap dengan optimal oleh peserta didik sesuai dengan kemampuan yang dimilikinya.

- **Gaya Belajar.** Gaya belajar yang dimiliki setiap siswa berbeda-beda. Terdapat tiga macam gaya belajar yang dimiliki peserta didik, yaitu: 1) Gaya belajar visual (melihat) yaitu dengan lebih banyak melihat seperti membaca, 2) Gaya belajar audio (mendengarkan), yaitu belajar akan lebih bermakna oleh peserta didik jika pelajarannya tersebut didengarkan dengan serius, 3) Gaya belajar kinestetik (melakukan), yaitu pelajaran akan lebih mudah dipahami oleh peserta didik jika dia sudah mempraktekkan sendiri.

b. **State Standards and Objectives** (Menetapkan standar dan tujuan)

Tahap selanjutnya dari model ASSURE adalah merumuskan standar dan tujuan. Tujuan demi kepentingan siswa, tingkah laku yang akan diperlihatkan, kondisi dimana tingkah laku itu akan dibobservasi dan tingkatan ilmu pengetahuan baru atau keahlian yang harus dikuasai. Dalam merumuskan tujuan dan standar pembelajaran perlu memperhatikan strategi, media dan pemilihan media yang tepat.

- **Pentingnya Merumuskan Tujuan dan Standar dalam Pembelajaran.** Dengan merumuskan standar dan tujuan pembelajaran dapat mendapatkan penilaian yang akurat dari pembelajaran siswa. Dasar dalam penilaian pembelajaran ini menunjukkan pengetahuan dan kompetensi seperti apa yang nantinya akan dikuasai oleh peserta didik. Selain itu juga menjadi dasar dalam pembelajaran siswa yang lebih bermakna. Sehingga sebelumnya peserta didik dapat mempersiapkan diri dalam partisipasi dan keaktifannya dalam pembelajaran.
- **Tujuan Pembelajaran yang Berbasis ABCD.** Menurut Smaldino,dkk.,setiap rumusan tujuan pembelajaran ini haruslah lengkap. Kejelasan dan kelengkapan ini sangat membantu dalam menentukan model belajar, pemanfaatan media dan sumber belajar berikut asesmen dalam KBM. Rumusan klasik tujuan pembelajaran



yang sejak dahulu sudah diterapkan adalah singkatan ABCD. Rumusan baku ABCD tadi dijabarkan sebagai berikut:

**A=Audience.** Peserta didik dengan segala karakteristiknya. Siapa pun peserta didik, apa pun latar belakangnya, jenjang belajarnya, serta kemampuan prasyaratnya sebaiknya jelas dan rinci.

**B=Behavior.** Perilaku belajar yang dikembangkan dalam pembelajaran. Perilaku belajar mewakili kompetensi, tercermin dalam penggunaan kata kerja. Kata kerja yang digunakan biasanya kata kerja yang terukur dan dapat diamati, misalnya menjelaskan, menyusun, menarik, menggunakan, dan seterusnya; dan dirumuskan secara utuh.

**C=Condition.** Situasi kondisi atau lingkungan yang memungkinkan bagi pebelajar dapat belajar dengan baik. Penggunaan media dan metode serta sumber belajar menjadi bagian dari kondisi belajar ini. Kondisi ini sebenarnya menunjuk pada istilah strategi pembelajaran tertentu yang diterapkan selama proses belajar mengajar berlangsung.

**D=degree.** Persyaratan khusus atau kriteria yang dirumuskan sebagai baku sebagai bukti bahwa pencapaian tujuan pembelajaran dan proses belajar berhasil. Kriteria ini dapat dinyatakan dalam presentase benar (%), menggunakan kata-kata seperti tepat/benar, waktu yang harus dipenuhi, kelengkapan persyaratan yang dianggap dapat mengukur pencapaian kompetensi.

- **Tujuan Pembelajaran dan Perbedaan Individu.** Berkaitan dengan kemampuan individu dalam menuntaskan atau memahami sebuah materi yang diberikan. Individu yang tidak memiliki kesulitan belajar dengan yang memiliki kesulitan belajar pasti memiliki waktu ketuntasan terhadap materi yang berbeda. Untuk mengatasi hal tersebut, maka timbullah *mastery learning* (kecepatan dalam menuntaskan materi tergantung dengan kemampuan yang dimiliki tiap individu).



- c. **Select Strategies, Technology, Media, and Materials** (Memilih, Strategi, Teknologi, Media, dan Bahan ajar)

Langkah selanjutnya dalam membuat pembelajaran yang efektif adalah mendukung pembelajaran dengan menggunakan teknologi dan media dalam sistematika pemilihan strategi, teknologi dan media dan bahan ajar.

**Memilih Strategi Pembelajaran.** Pemilihan strategi pembelajarn disesuaikan dengan standar dan tujuan pembelajaran. Selain itu juga memperhatikan gaya belajar dan motivasi siswa yang nantinya dapat mendukung pembelajaran. Strategi pembelajaran dapat mengandung ARCS model(Smaldino dari Keller,1987). ARCS model dapat membantu strategi mana yang dapat membangun *Attention*(perhatian) siswa, pembelajaran berhubungan yang *Relevant* dengan keutuhan dan tujuan, *Confident*, desain pembelajaran dapat membantu pemaknaan pengetahuan oleh siswa dan *Satisfaction* dari usaha belajar siswa. Strategi pembelajaran dapat terlebih dahulu menentukan metode yang tepat.

**Memilih Teknologi dan Media.** Memilih format media dan sumber belajar yang disesuaikan dengan pokok bahasan atau topik. Peran media pembelajaran menurut Smaldino dalam Prawiradilaga, diantaranya:

- 1) Diatur Pengajar (instructor-directed). Media pembelajaran yang difungsikan oleh pengajar dan menjadi bagian dari penyajian materi yang disajikan oleh pengajar tersebut.
- 2) Diatur Peserta Didik (learner-directed). Media pembelajaran yang difungsikan oleh peserta didik itu sendiri karena ia merasa bahwa ia ingin terlibat langsung dalam kegiatan belajarnya. Sarana laboratorium, modul, CAI adalah media pembelajaran yang memang khusus pemanfaatannya diatur oleh peserta didik.
- 3) Belajar Jarak Jauh (distance education) Belajar jarak jauh memerlukan sarana telekomunikasi yang memadai, baik untuk interaksi yang bersifat sinkron atau asinkron.

**Memilih, Mengubah, atau Merancang Materi.** Ketika anda telah memilih strategi serta teknologi dan media yang diperlukan dalam mata



pelajaran anda, anda siap memilih materi yang diperlukan untuk mendukung pelaksanaan mata pelajaran. Langkah ini melibatkan tiga pilihan : 1. Memilih materi yang tersedia, 2 mengubah materi yang ada, atau 3 merancang materi baru.

*Memilih materi yang tersedia.* Mayoritas materi pengajaran yang digunakan guru adalah “siap pakai” – yaitu siap digunakan dan tersedia dari sekolah, ditrik, atau sumber yang bisa diakses lainnya.

*Mengubah materi yang ada.* Karena anda berusaha memenuhi kebutuhan yang beragam dari para siswa anda, anda akan mendapati bahwa materi yang “siap pakai” sering kali membutuhkan modifikasi agar lebih tepat selaras dengan tujuan belajar anda. Teknologi menyediakan sejumlah pilihan untuk mengubah materi yang ada.

*Merancang Materi Baru.* Ketika materi yang sudah jadi tidak tersedia maka anda harus merancang materi baru dengan word, power point, atau sebuah webQuest online.

Kemp (2000) mengemukakan bahwa materi pelajaran pada dasarnya terdiri dari beberapa komponen yaitu: konsep, fakta, prinsip, prosedur, keterampilan interpersonal, dan sikap.

**Menyiapkan Teknologi, Media, dan Materi.** Langkah pertama adalah mengumpulkan seluruh perlengkapan yang akan anda butuhkan. Tentukan urutan penggunaan materi-materi tersebut dan apa yang akan anda lakukan dengan tiap-tiap materi tersebut.

- d. ***Utilize Technology, Media and Materials*** (Memanfaatkan Teknologi, Media dan Bahan ajar).

Setelah memilih metode, media, dan bahan ajar, maka langkah selanjutnya adalah menggunakan ketiganya dalam kegiatan pembelajaran. Sebelum menggunakan metode, media, dan bahan ajar, instruktur atau perancang terlebih dahulu perlu melakukan uji coba terlebih dahulu untuk memastikan bahwa ketiga komponen tersebut dapat berfungsi efektif dan efisien untuk digunakan dalam situasi atau *setting* yang sebenarnya. Langkah berikutnya adalah menyiapkan kelas dan sarana pendukung yang diperlukan untuk dapat menggunakan metode, media, dan bahan ajar yang telah dipilih. Setelah semuanya siap lalu ketiga komponen tersebut dapat digunakan.



Pada langkah ini seseorang guru menggunakan teknologi, media, dan bahan ajar untuk membantu siswa mencapai tujuan pembelajarannya.

Untuk mengaplikasikan media dan materi, baik guru maupun siswa perlu melakukan 5P yaitu.

***Preview the materials*** (mengkaji bahan ajar)

Pendidik harus melihat dulu materi sebelum menyampaikannya dalam kelas dan selama proses pembelajaran pendidik harus menentukan materi yang tepat untuk audiens dan memperhatikan tujuannya

***Prepare the materials*** (menyiapkan bahan ajar)

Pendidik harus mengumpulkan semua materi dan media yang dibutuhkan pendidik dan peserta didik. Pendidik harus menentukan urutan materi dan penggunaan media. Pendidik harus menggunakan media terlebih dahulu untuk memastikan keadaan media.

***Prepare Environment*** (menyiapkan lingkungan)

Pendidik harus mengatur fasilitas yang digunakan peserta didik dengan tepat dari materi dan media sesuai dengan lingkungan sekitar

***Prepare the learners*** (menyiapkan peserta didik)

Memberitahukan peserta didik tentang tujuan pembelajaran. Pendidik menjelaskan bagaimana cara agar peserta didik dapat memperoleh informasi dan cara mengevaluasi materinya

***Provide the learning experience*** (menyediakan pengalaman belajar)

Belajar dan mengajar harus menjadi pengalaman. Sebagai guru kita dapat memberikan pengalaman belajar seperti: presentasi di depan kelas dengan *projector*, demonstrasi, latihan, atau tutorial materi

Jika materi itu berpusat pada guru, maka guru harus menyajikannya sebagai seorang profesional. Jika pengalaman yang akan diberikan kepada pelajar, guru harus berperan sebagai fasilitator atau pembimbing, yang membantu pelajar menggali topik dari internet, mendiskusikan isi, menyiapkan materi portofolio, atau menyajikan informasi kepada teman sekelas.

e. ***Require Learner Participation*** (Melibatkan siswa dalam aktivitas pembelajaran)

Agar berlangsung efektif dan efisien proses pembelajaran memerlukan adanya keterlibatan mental siswa secara aktif dengan materi yang



sedang dipelajari. Pemberian latihan merupakan contoh bagaimana melibatkan aktivitas mental siswa dengan materi yang sedang dipelajari. Siswa yang terlibat aktif dalam kegiatan pembelajaran pada umumnya akan dengan mudah mempelajari materi pembelajaran. Setelah aktif melakukan proses pembelajaran, pemberian umpan balik yang berupa pengetahuan tentang hasil belajar akan memotivasi siswa untuk mencapai prestasi belajar yang lebih tinggi.

Dalam mengaktifkan siswa di dalam proses pembelajaran sebaiknya memperhatikan keadaan psikologisnya, gambaran psikologis dari siswa adalah:

- a. behavioris, karena tanggapan/respon yang sesuai dari pengajar dapat menguatkan stimulus yang ditampakkan siswa.
- b. kognitifis, karena informasi yang diterima siswa dapat memperkaya skema mentalnya.
- c. konstruktivis, karena pengetahuan yang diterima siswa akan lebih berarti dan bertahan lama di kepala jika mereka mengalami langsung setiap aktivitas dalam proses pembelajaran.
- d. sosial, karena *feedback* atau tanggapan yang diberikan pengajar atau teman dalam proses pembelajaran dapat dijadikan sebagai ajang untuk mengoreksi segala informasi yang telah diterima dan juga sebagai support secara emosional.

f. **Evaluate and Revise** (Mengevaluasi dan Memperbaiki)

Setelah mendesain aktivitas pembelajaran maka langkah selanjutnya yang perlu dilakukan adalah melakukan evaluasi dan revisi. Tahap evaluasi dan revisi dalam model desain pembelajaran **ASSURE** ini dilakukan untuk menilai efektifitas dan efisiensi program pembelajaran dan juga menilai pencapaian hasil belajar siswa. Agar dapat memperoleh gambaran yang lengkap tentang kualitas sebuah program pembelajaran, perlu dilakukan proses evaluasi terhadap semua komponen pembelajaran.

Contoh pertanyaan evaluasi yang perlu dilakukan untuk menilai efektifitas proses pembelajaran adalah: (1) apakah siswa dapat mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan? (2) apakah metode, media, dan strategi pembelajaran yang digunakan dapat



membantu berlangsungnya proses belajar siswa? (3) apakah siswa terlibat aktif dengan isi/materi pembelajaran yang sedang dipelajari? Revisi perlu dilakukan apabila hasil evaluasi terhadap program pembelajaran menunjukkan hasil yang kurang memuaskan. Langkah revisi dilakukan terhadap komponen-komponen pembelajaran perlu diperbaiki untuk mencapai pembelajaran sukses.

#### D. Aktivitas Pembelajaran

Setelah Anda mempelajari seluruh materi pada modul ini, lakukanlah aktivitas berikut ini.

##### Aktivitas 1 : Pemahaman Konsep Media Pembelajaran

###### Tujuan :

Peserta mampu memahami pengertian, fungsi, dan jenis-jenis media pembelajaran, dan strategi penerapannya dalam pembelajaran.

###### Kegiatan :

1. Bacalah seluruh isi modul Media Pembelajaran
2. Diskusikanlah pertanyaan-pertanyaan pada Lembar Kerja 1 dalam kelompok, lalu jawablah pertanyaan-pertanyaan tersebut pada kolom yang telah disediakan.

##### Lembar Kerja 1

No.	Pertanyaan	Jawaban
1.	Jelaskan pengertian media pembelajaran?	
2.	Jelaskan fungsi dan manfaat media dalam pembelajaran!	
3.	Jelaskan jenis-jenis media pembelajaran!	
4.	Bagaimana menentukan media pembelajaran yang tepat dalam proses pembelajaran?	
5.	Jelaskan bagaimana penerapan berbagai media	



pembelajaran dalam pembelajaran!
----------------------------------

### Aktivitas 2 : Pemilihan Media Pembelajaran

**Tujuan :** Melalui diskusi kelompok, peserta mampu menentukan media pembelajaran yang tepat untuk kegiatan pembelajaran di kelas

#### Kegiatan :

1. Identifikasi kebutuhan dan ketersediaan media untuk menyajikan materi IPA!
2. Identifikasi KD IPA, yang dapat dilatihkan kepada peserta didik dengan menggunakan media pembelajaran realita terpilih melalui kegiatan praktikum atau diskusi
3. Identifikasi kesesuaian media realita terpilih dengan materi ajar yang akan disajikan!
4. Setelah selesai, presentasikan hasil diskusi kelompok Anda!
5. Perbaiki hasil kerja kelompok Anda jika ada masukan dari kelompok lain!

### Lembar Kerja 2.

Daftar kebutuhan dan ketersediaan media realita dalam pembelajaran IPA

No	Indikator	Materi	Pengalaman Belajar	Alternatif Media	Ketersediaan	Kesesuaian	Media Terpilih

Untuk menjawab pertanyaan di atas, Anda dapat mencermati kembali uraian materi di atas atau mencari sumber lain yang relevan.

### Aktivitas 3 : Eksplorasi Media Pembelajaran

**Tujuan:** Peserta dapat memahami kinerja media pembelajaran berbasis komputer dan menerapkannya dalam pembelajaran

#### Kegiatan:

1. Lakukan eksplorasi terhadap *software* Simulasi: Ekspresi Gen dengan memakai *software* yang dapat di-*download* dari <http://phet.colorado.edu/en/simulations>.



2. Identifikasi konsep-konsep IPA apa saja yang terlibat dalam simulasi tersebut
3. Tentukanlah KD yang berhubungan dengan konsep IPA tersebut
4. Buatlah skenario pembelajaran dengan menggunakan *software* simulasi di atas dengan menggunakan format berikut ini.

#### Skenario Pembelajaran

Jenjang :  
Kelas :  
Bidang Studi :  
Materi :  
SK/KI :  
KD :  
Indikator :  
Tujuan pembelajaran :

#### Tahapan Kegiatan Pembelajaran

#### Aktivitas 4. Merancang Pembelajaran

##### Tujuan :

Peserta dapat merancang pembelajaran IPA dengan mengintegrasikan media pembelajaran yang tepat

##### Kegiatan :

1. Pilihlah salah satu Kompetensi Dasar IPA
2. Rancanglah pembelajaran dengan menggunakan model ASSURE dengan menggunakan tabel berikut ini.

Tahapan	Penjelasan
<b>Analyze Learners</b> (Analisis Siswa) Petunjuk : Analisis siswa di kelas/sekolah masing-	



masing	
<p><b>State Standards and Objectives</b></p> <p>Petunjuk: Tetapkan standar dan tujuan pembelajaran</p>	
<p><b>Select Strategies, Technology, Media, and Materials</b></p> <p>Petunjuk : Pilih strategi, media, dan bahan ajar yang paling tepat dan berikan alasannya</p>	
<p><b>Utilize Technology, Media and Materials</b></p> <p>Petunjuk: Jelaskan bagaimana pemanfaatan teknologi, media dan bahan ajar yang telah dipilih</p>	
<p><b>Require Learner Participation</b></p> <p>Petunjuk : Jelaskan bagaimana melibatkan siswa dalam aktivitas pembelajaran</p>	
<p><b>Evaluate and Revise</b></p> <p>Petunjuk: Jelaskan bentuk evaluasi dan revisi</p>	

Presentasikan rancangan pembelajaran yang telah dibuat di depan kelas dan lakukan diskusi.

### E. Latihan/Tugas/Kasus

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, kerjakanlah latihan berikut!

1. Media merupakan suatu bentuk atau saluran yang digunakan untuk proses penyaluran informasi, artinya;



- A. Media merupakan suatu alat perantara untuk membantu menyampaikan informasi.
  - B. Media sebagai informasi yang disampaikan siswa kepada guru.
  - C. Media adalah suatu informasi yang harus dimiliki oleh siswa.
  - D. Media merupakan suatu informasi yang disampaikan guru kepada siswa.
2. Ditinjau dari sifatnya bahwa media terbagi ke dalam beberapa hal, media :
- A. Langsung dan tidak langsung
  - B. Serentak, terbatas, dan individual
  - C. Elektronik dan non elektronik.
  - D. Auditif, visual, dan audiovisual.
3. Hubungan antara media dengan siklus perencanaan pembelajaran, antara lain
- A. Hubungannya adalah ketika dalam pembuatan perencanaan pembelajaran saja.
  - B. Media dibuat dan direncanakan harus cocok dengan tujuan dan materi yang akan diajarkan.
  - C. Media dibuat seyogianya dari bahan yang paling baik dan mahal, agar siswa lebih tertarik pada proses belajar.
  - D. Media dipilih dan ditentukan ketika pembelajaran sedang berlangsung.
4. Untuk menggambarkan perbandingan antara bagian-bagian yang menunjukkan prosentase, lebih tepat digunakan grafik:
- A. Garis
  - B. Batang
  - C. Gambar
  - D. Lingkaran
5. Beberapa hal yang perlu diperhatikan guru dalam menggunakan media pembelajaran untuk mempertinggi kualitas pembelajaran adalah
- A. Guru perlu memiliki pemahaman terhadap media pembelajaran



- B. Guru harus dapat menyiapkan tugas kepada siswa dalam membuat media pembelajaran sederhana
  - C. Guru harus mampu menilai hasil belajar yang menggunakan media pembelajaran
  - D. Guru harus dapat menggunakan berbagai jenis media
6. Berikut ini merupakan kelemahan media cetak adalah
- A. Membutuhkan dukungan sarana dan prasarana
  - B. Mengandung resiko yang tinggi
  - C. Cenderung membosankan
  - D. Tidak selalu memberikan gambaran yang sesungguhnya
7. Media yang memiliki fungsi utama untuk menurunkan keabstrakan konsep sering disebut...
- A. Sarana
  - B. Realita
  - C. Alat Peraga
  - D. Model
8. Seorang guru harus memahami latar belakang, tujuan, dan bentuk media visual yang akan digunakan dalam pembelajaran. Di bawah ini ada hal-hal yang harus diperhatikan oleh guru dalam penggunaan media pembelajaran berbasis visual, kecuali ...
- A. Ketepatan dalam memilih media visual sebagai media pembelajaran diharapkan mampu membantu suatu proses pembelajaran menjadi lancar dan materi yang disampaikan dapat dipahami oleh peserta didik dengan benar.
  - B. Media pembelajaran harus dibuat kompleks dan variatif berdasarkan kedalaman materi, supaya pesan yang disampaikan dalam materi tersebut dapat dipahami peserta didik dengan tingkat persepsi yang bermacam-macam sesuai dengan karakteristik peserta didik.
  - C. Media visual yang dipilih harus sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai.



- D. Memperhatikan karakteristik dari media yang akan digunakan, apakah sesuai dengan situasi dan kondisi yang tepat. Diantaranya tepat sasaran dengan karakteristik peserta didik dan kondisi lingkungan sekolah.
9. Bu Mawar akan menerangkan sejarah teori evolusi makhluk hidup kepada peserta didik. Bu Mawar akan menunjukkan sejarah kapan teori evolusi dimulai dan kapan teori terakhir muncul. Selain itu, Bu Mawar juga akan menjelaskan peristiwa-peristiwa apa saja yang terjadi terlebih dahulu dan peristiwa apa yang terjadi kemudian dalam perjalanan teori evolusi. Supaya penjelasan Bu Mawar lebih menarik dan dipahami oleh peserta didik, maka sajian tentang sejarah teori evolusi dan peristiwa yang menyertainya, lebih tepat menggunakan media pembelajaran visual dengan bentuk/jenis ...
- A. Poster
  - B. Grafik (graphs)
  - C. Bagan garis waktu (timeline chart)
  - D. Foto
10. Manakah pernyataan di bawah ini yang benar dimana media pembelajaran visual memiliki fungsi kognisi.
- A. Media visual mengungkapkan bahwa lambang visual memperlancar pencapaian tujuan untuk memahami dan mendengar informasi atau pesan yang terkandung dalam gambar
  - B. Media visual dapat terlihat dari tingkat kenikmatan siswa ketika belajar membaca teks bergambar
  - C. Media visual memberikan konteks untuk memahami teks membantu siswa yang lemah dalam membaca untuk mengorganisasikan informasi dalam teks dan mengingatkannya kembali
- Penggunaan gambar atau foto harus sesuai dengan materi pelajaran dan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai



## F. Rangkuman

### a. Dasar-dasar media pembelajaran

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi semakin mendorong upaya-upaya pembaharuan dalam pemanfaatan hasil-hasil teknologi dalam proses belajar. Para guru dituntut agar mampu menggunakan alat-alat yang dapat disediakan oleh sekolah, dan tidak tertutup kemungkinan bahwa alat-alat tersebut sesuai dengan perkembangan dan tuntutan zaman. Disamping mampu menggunakan alat-alat yang tersedia, guru juga dituntut untuk dapat mengembangkan keterampilan membuat media pembelajaran yang akan digunakannya apabila media tersebut belum tersedia.

Terdapat dua fungsi utama media pembelajaran, pertama media adalah sebagai alat bantu pembelajaran, dan fungsi kedua adalah sebagai media sumber belajar.

Media pembelajaran khususnya media visual memiliki empat fungsi yaitu Fungsi atensi, Fungsi afektif, Fungsi kognitif, Fungsi compensations.

### b. Media Pembelajaran Visual

Media pembelajaran visual adalah alat, metode, atau teknik yang digunakan dalam proses pembelajaran yang dapat dilihat. Media pembelajaran berbasis visual mempunyai peran penting dalam keberhasilan proses pembelajaran. Dalam beberapa penelitian menyebutkan bahwa pesan visual yang dikelola dengan baik dan benar dapat meningkatkan tingkat keberhasilan dalam pembelajaran. Stokes (2002) menjelaskan bahwa gambar/grafis (baik gambar diam maupun gambar gerak) dapat mempengaruhi pengetahuan peserta didik dengan tingkatan pengetahuan yang berbeda, baik pengetahuan prosedural maupun pengetahuan deskriptif.

Adapun jenis-jenis atau bentuk-bentuk yang tergolong media visual berbasis grafis antara lain gambar atau foto, diagram, bagan atau *chart*, grafik, kartun, komik, dan poster.

### c. Media Pembelajaran Realita (Asli)

Media pembelajaran realita merupakan salah satu jenis media pembelajaran yang bisa digunakan oleh guru IPA dalam melaksanakan pembelajaran di kelas. Realita (objek asli) adalah benda sebenarnya dalam bentuk utuh. Benda



nyata yang digunakan sebagai bahan belajar. Pemanfaatan media realita tidak harus selalu dihadirkan secara nyata dalam ruang kelas, tetapi dapat juga dengan cara melihat langsung (observasi) benda nyata tersebut di lokasinya. Media asli dapat dibagi menjadi dua kelompok yaitu media dengan menampilkan satu atau sekelompok individu utuh dan media dengan hanya menampilkan bagian dari tubuh individu tersebut. Sedangkan apabila didasarkan pada kondisinya, media asli dapat dikelompokkan menjadi media segar dan media awetan.

#### d. Media Pembelajaran Audio-Visual

Dalam aktivitas pembelajaran, media dapat didefinisikan sebagai sesuatu yang dapat membawa informasi dan pengetahuan dalam interaksi yang berlangsung antara pendidik dengan peserta didik. Macam-macam media dapat dibagi menjadi 3, berdasarkan sifatnya, kemampuan jangkauannya, dan berdasarkan cara atau teknik pemakaiannya. Fungsi pemakaian media pembelajaran dalam proses belajar mengajar dapat membangkitkan keinginan dan minat yang baru, membangkitkan motivasi dan rangsangan kegiatan belajar, dan bahkan membawa pengaruh-pengaruh psikologis terhadap siswa. Penggunaan media pembelajaran akan sangat membantu keefektifan proses pembelajaran dan penyampaian pesan dan isi pelajaran pada saat itu.

#### e. Media Pembelajaran Berbasis Komputer

Pemanfaatan komputer sebagai media pembelajaran dikenal dengan pembelajaran dengan bantuan komputer (PBK) atau *Computer Assisted Instruction (CAI)*. CAI (*Computer-Assisted Instruction*) umumnya menunjuk pada semua *software* pendidikan yang diakses melalui komputer di mana anak didik dapat berinteraksi dengannya. Bentuk-bentuk interaksi dalam media pembelajaran berbasis komputer antara lain 1) *drill and practice*, 2) tutorial, 3) *games* (permainan), dan 4) simulasi (*simulation*).

Menggunakan media pembelajaran berbasis komputer harus memenuhi kebutuhan kelas/pembelajaran yang dijelaskan pada tabel berikut ini.

Tabel 2. Jenis Media Pembelajaran Berbasis Komputer

No	Jenis Media	Kebutuhan untuk Pembelajaran
1.	<i>Drill and practice</i>	Melengkapi atau mengganti lembar kerja atau pekerjaan rumah, persiapan ujian/ ulangan



2.	Tutorial	Strategi alternatif pembelajaran, pengganti guru ketika guru tidak dapat hadir/tersedia
3.	Simulasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sebagai pengganti atau pelengkap percobaan laboratorium</li> <li>▪ Sebagai pengganti atau pelengkap untuk <i>role playing</i>,</li> <li>▪ Sebagai pengganti atau pelengkap untuk <i>field trip</i></li> <li>▪ Untuk mendorong kerjasama dan kerja kelompok</li> </ul>
4.	<i>Instructional Games</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sebagai pengganti lembar kerja atau latihan,</li> <li>▪ Untuk mengajarkan keterampilan bekerja kelompok dan berkerja sama</li> <li>▪ Sebagai <i>reward</i>/hadiah</li> </ul>

#### f. Merancang Pembelajaran dengan Pendekatan Model ASSURE.

Model ASSURE merupakan langkah merencanakan pelaksanaan pembelajaran di ruang kelas secara sistematis dengan memadukan penggunaan teknologi dan media. Model ASSURE menggunakan tahap demi tahap untuk membuat perancangan pembelajaran yang dapat dilihat dari nama model tersebut, yaitu ASSURE. Menurut Smaldino (2007:86) A yang berarti *Analyze learners*, S berarti *State standard and objectives*, S yang kedua berarti *Select strategy, technology, media, and materials*, U berarti *Utilize technology, media and materials*, R berarti *Require learner participation* dan E berarti *Evaluated and revise*.

Pemanfaatan model desain pembelajaran ASSURE perlu dilakukan tahap demi tahap (*sistematik*) dan menyeluruh (*holistik*) agar dapat memberikan hasil yang optimal yaitu terciptanya pembelajaran yang efektif, efisien, dan menarik

### G.Umpun Balik dan Tindak Lanjut

Anda telah melaksanakan kegiatan pembelajaran dan diakhiri dengan mengerjakan latihan soal. Pemahaman akan media pembelajaran bermanfaat bagi Anda dalam memilih media pembelajaran yang tepat untuk tercapainya tujuan pembelajaran secara efektif. Untuk memastikan bahwa Anda telah memahami materi Media Pembelajaran, Anda dapat mengecek kebenaran jawaban Anda dengan kunci jawaban yang disediakan. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi.



$$\text{Tingkat Penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan:

- 90-100% = baik sekali
- 80-89% = baik
- 79-79% = cukup
- <70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 85% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan modul selanjutnya. Jika masih di bawah 85%, Anda harus mengulangi mempelajari modul media pembelajaran, terutama bagian yang belum dikuasai.

## KUNCI JAWABAN LATIHAN/TUGAS

### KUNCI JAWABAN KEGIATAN PEMBELAJARAN: MEDIA PEMBELAJARAN

#### A. Latihan/Kasus/Tugas

No	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Kunci	A	D	B	A	A	C	D	B	C



# EVALUASI

1. Manakah pernyataan di bawah ini yang benar dimana media pembelajaran visual memiliki fungsi kognisi.
  - A. Media visual mengungkapkan bahwa lambang visual memperlancar pencapaian tujuan untuk memahami dan mendengar informasi atau pesan yang terkandung dalam gambar
  - B. Media visual dapat terlihat dari tingkat kenikmatan pembelajar ketika belajar membaca teks bergambar
  - C. Media visual memberikan konteks untuk memahami teks membantu pembelajar yang lemah dalam membaca untuk mengorganisasikan informasi dalam teks dan mengingatkannya kembali
  - D. Penggunaan gambar atau foto harus sesuai dengan materi pelajaran dan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai
2. Berikut adalah pengelompokan jenis-jenis media asli, kecuali ...
  - A. Media asli benda tak hidup;
  - B. Media asli tiruan atau model;
  - C. Media asli benda hidup tiruan;
  - D. Media asli hidup;
3. Adanya kegiatan identifikasi terhadap kebutuhan media haruslah mengikuti langkah-langkah proses belajar mengajar yang secara garis besar sebagai berikut:



- A. Merumuskan tujuan, mengembangkan materi, menetapkan KBM, menetapkan media;
  - B. Merumuskan tujuan, menetapkan KBM, mengembangkan materi, menetapkan media;
  - C. Merumuskan tujuan, mengembangkan materi, menetapkan media, menetapkan KBM;
  - D. Menetapkan tujuan, menetapkan media, mengembangkan materi, menetapkan KBM;
4. Ada beberapa kekurangan dalam menggunakan media realita, kecuali ...
- A. Membawa murid-murid ke berbagai tempat di luar sekolah;
  - B. Memerlukan biaya besar untuk mengadakan kunjungan ke berbagai objek nyata;
  - C. Tidak selalu dapat memberikan semua gambaran dari objek yang sebenarnya,;
  - D. Memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengalami sendiri situasi yang sesungguhnya;
5. Berikut adalah hal - hal yang penting diperhatikan dalam menggunakan realita sebagai media pembelajaran, kecuali ...
- A. Memberi kesempatan kepada siswa agar dapat berinteraksi langsung dengan benda yang sedang dipelajari;
  - B. Guru hanya berperan sebagai fasilitator yang membantu siswa mempelajari objek sebagai sumber informasi dan pengetahuan;
  - C. Memberikan kesempatan kepada siswa untuk mencari sebanyak mungkin yang berkaitan dengan objek yang sedang dipelajari;
  - D. Menghindari hal-hal yang tidak diinginkan atau resiko yang akan dihadapi siswa pada saat mempelajari media realita;
6. Pengertian media audio visual adalah seperangkat alat yang dapat memperoyeksikan gambar gerak dan bersuara. Paduan antara gambar dan suara membentuk karakter sama dengan obyek aslinya. Alat-alat yang



- termasuk dalam kategori media audio-visual, adalah: televisi, video-VCD, sound slide, dan film menurut pendapat...
- A. Rohani (1997)
  - B. Sanaky (2011)
  - C. Asra, dkk. (2007: 5.5)
  - D. Kemp dan Dayton (dalam Arsyad, 2011: 19)
7. Salah satu contoh jenis media pembelajaran audio visual kecuali ...
- A. Program Siaran Télevisi
  - B. Video-VCD
  - C. Media sound slide (slide bersuara)
  - D. Book
8. Menurut Kemp dan Dayton (dalam Arsyad, 2011: 19), media pembelajaran dapat memenuhi tiga fungsi utama apabila media itu digunakan untuk perorangan, kelompok, atau kelompok pendengar yang besar jumlahnya, kecuali ...
- A. memotivasi minat atau tindakan
  - B. menyajikan informasi
  - C. mendapat dorongan
  - D. memberi instruksi
9. Salah satu kelebihan media video dan VCD kecuali ...
- A. Menyajikan objek belajar secara konkret atau pesan pembelajaran secara realistic, sehingga sangat baik untuk menambah pengalaman belajar.
  - B. Sifatnya yang audio-visual, sehingga memiliki daya tarik tersendiri dan dapat menjadi pemicu atau memotivasi pembelajar untuk belajar
  - C. Pengadaannya memerlukan biaya mahal
  - D. Sangat baik untuk pencapaian tujuan belajar psikomotorik



10. Langkah-langkah penerapan media pembelajaran audio-visual dalam pembelajaran IPA diantaranya kecuali ...
- A. guru menyiapkan sarana yang diperlukan seperti video, LCD, dan leptop;
  - B. guru menjelaskan tujuan pembelajaran yang akan dicapai dengan menggunakan video tersebut;
  - C. guru meminta siswa untuk membentuk kelompok 2 siswa;
  - D. siswa membentuk kelompok sesuai keinginan siswa;
11. Berikut ini adalah manfaat mendayagunakan komputer dalam pembelajaran, **kecuali...**
- A. Membangkitkan motivasi kepada peserta didik dalam belajar
  - B. Menghasilkan penguatan yang tinggi
  - C. Peran guru dalam pembelajaran dapat dihilangkan
  - D. Warna, musik, dan grafis animasi dapat menambahkan kesan realisme
12. Secara teoretis, teknologi komputer memainkan peran yang sangat luar biasa untuk mendukung terjadinya proses belajar yang *constructive* yang artinya...
- A. memungkinkan siswa dapat terlibat aktif oleh adanya proses belajar yang menarik dan bermakna.
  - B. memungkinkan siswa dapat menggabungkan ide-ide baru kedalam pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya untuk memahami makna atau keingintahuan dan keraguan yang selama ini ada dalam benaknya
  - C. memungkinkan siswa dalam suatu kelompok atau komunitas yang saling bekerjasama, berbagi ide, saran atau pengalaman, menasehati dan memberi masukan untuk sesama anggota kelompoknya.
  - D. memungkinkan siswa dapat secara aktif dan antusias berusaha untuk mencapai tujuan yang diinginkan.
13. Bentuk-bentuk media pembelajaran berbasis komputer yang paling tepat dapat digunakan dalam pembelajaran IPA dengan tujuan untuk melatih



kecakapan dan keterampilan siswa dimana konsep telah diberikan dalam pembelajarann sebelumnya adalah ...

- A. *drill and practice*
  - B. tutorial
  - C. *games*
  - D. simulasi
14. Berikut ini adalah alasan yang paling tepat untuk memilih simulasi komputer dalam pembelajaran, **kecuali**...
- A. Dapat melibatkan siswa dalam persoalan yang mirip dengan situasi yang sebenarnya, namun tanpa resiko yang nyata.
  - B. lebih menghemat waktu jika dibandingkan menggunakan situasi real
  - C. mudah digunakan dan *software* simulasi mudah dicari
  - D. peserta didik belajar untuk membuat keputusan yang tepat dari beberapa alternatif solusi yang ada
15. Berikut ini adalah hal yang penting harus diperhatikan ketika memilih *games* untuk pembelajaran, **kecuali** ....
- A. *Games* harus menantang siswa untuk memainkannya
  - B. Level kesulitan harus tinggi
  - C. Melakukan refleksi bersama siswa diakhir pembelajaran
  - D. Harus terdapat panduan memainkan games
16. Ketika mengajarkan materi tentang organ tubuh manusia, Ibu Reni membawa carta tentang organ tubuh manusia untuk menjelaskan konsep tentang organ tubuh manusia kepada anak didiknya. Melalui carta tersebut Ibu Reni mengajak anak didiknya mengamati dan mengidentifikasi organ tubuh manusia beserta fungsinya.

Manakah pernyataan yang tepat berkaitan dengan penggunaan carta proses pembelajaran yang dilakukan oleh Ibu Rani.



- A. Ibu Rani telah memanfaatkan carta organ tubuh secara langsung sebagai alat peraga pembelajaran untuk memperagakan konsep tentang organ tubuh dan fungsinya agar tampak lebih nyata dan kongkret.
  - B. Ibu Rani telah menggunakan alat praktik IPA sebagai alat yang digunakan secara langsung untuk membentuk suatu konseptentangorgan tubuh dan fungsinya agar tampak lebih nyata dan kongkret.
  - C. Ibu Rani telah menggunakan alat peraga berupa carta yang digunakan untuk membantu memudahkan siswa memahami konsep organ tubuh manusia dan fungsinya secara tidak langsung tanpa adanya kegiatan praktik.
  - D. Ibu Rani telah menggunakan alat pendukung pembelajaran IPA pada kegiatan percobaan atau eksperimen untuk mempermudah menanamkan konsep tentang organ tubuh manusia dan fungsinya.
17. Dengan adanya berbagai media pembelajaran siswa dapat mempunyai banyak pilihan untuk menggunakan media yang sesuai dengan karakteristik pribadinya. Dengan kata lain siswa dihargai harkat kemanusiaanya diberi kebebasan untuk menentukan pilihan, baik cara maupun alat belajar sesuai dengan kemampuannya. Dengan demikian, penerapan teknologi tidak berarti dehumanisasi. Jika guru menganggap siswa sebagai anak manusia yang memiliki kepribadian, harga diri, motivasi, dan memiliki kemampuan pribadi yang berbeda dengan yang lain, maka baik menggunakan media hasil teknologi baru atau tidak, proses pembelajaran yang dilakukan akan tetap menggunakan pendekatan humanis.

Pernyataan tersebut berkaitan dengan penggunaan alat peraga sebagai ....

- A. Landasan filosofis
  - B. Landasan psikologis
  - C. Landasan teknologis
  - D. Landasan empiris
18. Untuk mengajarkan materi sistem peredaran darah pada manusia, seorang guru membuat alat peraga sederhana dengan memanfaatkan barang bekas



- antara lain dari botol aqua bekas dan selang plastik. Upaya yang dilakukan guru dengan membuat alat peraga tersebut lebih berfungsi sebagai ....
- A. pengganti atau tiruan benda sebenarnya
  - B. inovasi guru dalam proses pembelajaran
  - C. membantu guru dalam proses belajar mengajar
  - D. motivasi kepada siswa untuk lebih giat belajar
19. Beberapa prinsip yang harus diperhatikan dalam pembuatan dan pengembangan alat peraga IPA adalah sebagai berikut, **kecuali**....
- A. Meningkatkan motivasi siswa belajar karena peraga dapat merangsang tumbuhnya perhatian serta mengembangkan keterampilan
  - B. Peraga dapat memfokuskan perhatian siswa, pendidik dapat menggunakan peraga dengan melihat benda yang sesungguhnya di luar kelas atau dalam kelas
  - C. Menyajikan pembelajaran dengan memanfaatkan kehidupan nyata dalam rangka meningkatkan daya antusias siswa terhadap materi pelajaran
  - D. Alat peraga pembelajaran dapat meringankan beban guru sebagai transmisi yang berfungsi sebagai penghantar menjadi fasilitator, peraga membuat siswa lebih aktif.
20. Agar alat peraga IPA yang dibuat dan dikembangkan benar-benar dapat digunakan oleh siswa, membantu mempermudah menyampaikan fakta, konsep, prosedur, serta tidak menimbulkan miskonsepsi, maka hal utama yang harus dikuasai guru adalah ....
- A. Menyediakan waktu dan tenaga untuk merancang, membuat dan mengembangkan alat
  - B. Mengetahui alat/bagian alat yang akan dibuat dan dikembangkan
  - C. Menguasai konsep IPA dengan alat yang akan dibuat atau dikembangkan



D. Mampu menerapkan alat peraga yang dikembangkan dalam pembelajaran IPA.

## PENUTUP

Pembelajaran Biologi harus dilakukan secara kontekstual sehingga siswa dapat mengalami, merasakan dan berinteraksi secara langsung dengan sumber belajar atau fenomena yang dipelajari. Untuk itu, keberadaan media pembelajaran menjadi bagian penting yang harus disiapkan oleh guru dan sangat diperlukan dalam rangka mengoptimalkan proses pembelajaran, yang pada gilirannya akan dapat meningkatkan hasil belajar IPA. Dengan demikian pemahaman dan keterampilan guru dalam memilih dan menggunakan media pembelajaran menjadi sangat penting.

Modul Pedagogik Guru Pembelajar Mata Pelajaran Biologi Kelompok Kompetensi E yang berjudul Media Pembelajaran disiapkan untuk guru pada kegiatan ini baik secara mandiri maupun tatap muka di lembaga pelatihan atau di MGMP. Materi modul disusun sesuai dengan kompetensi pedagogik yang harus dicapai guru pada Kelompok Kompetensi E. Guru dapat belajar dan melakukan kegiatan ini sesuai dengan rambu-rambu/instruksi yang tertera pada modul baik berupa diskusi materi, eksperimen, latihan dsb. Modul ini juga mengarahkan dan membimbing peserta dan para widyaiswara/fasilitator untuk menciptakan proses kolaborasi belajar dan berlatih dalam pelaksanaan kegiatan Guru Pembelajar.

Untuk pencapaian kompetensi pada Kelompok Kompetensi E ini, guru diharapkan secara aktif menggali informasi, memecahkan masalah dan berlatih soal-soal evaluasi yang tersedia pada modul. Perbaikan berkelanjutan terhadap isi modul ini masih terus dilaksanakan, oleh karena itu masukan-masukan atau saran perbaikan terhadap isi modul sangat kami harapkan.



## DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, Azhar, 2014. **Media Pembelajaran (Edisi Revisi)**, Jakarta: Rajawali Pers
- Arsyad, Azhar, 2002. **Media Pembelajaran**, Jakarta: PT Raja Grafindo Persada
- Arief Sidharta, Yamin Winduono, 2011. **Pengembangan Alat Peraga Praktik (APP) Sederhana IPA SMP Sederhana**, Bandung: PPPPTK IPA
- Arief Sidharta, Rella Turella, 2003, **Pedoman Pembuatan Alat Peraga Kimia Sederhana**, Jakarta: Direktorat Dikmenum.
- Arief Sidharta, Dadan Muslih, 1993. **Perancangan, Pembuatan, dan Pendayagunaan Alat Peraga Praktik (APP) IPA SMP Sederhana**, Jakarta: Direktorat Sarana Pendidikan Departemen Pendidikan dan Kebudayaan
- Darlina, 2003. **Pedoman Pembuatan Alat Peraga Fisika Sederhana**, Jakarta: Direktorat Dikmenum
- Doering, A., & Veletsianos, G, 2009. **Teaching with Instructional Software. In M. D. Roblyer & A. Doering (Eds.), Integrating Educational Technology into Teaching (73-108). Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.**
- Fachrurrazi, Aziz, dkk. 2012. **Strategi Pembelajaran Bahasa Arab**, UIN Jakarta.
- Ibrahim, Nana Syaodih, 2003, **Perencanaan dan Pengajaran**, Jakarta
- Jonassen, David H.,1995. **Computers in The Classroom 1st edition, Columbus, OH: Merrill/Prentice-Hall**
- Sadiman, Arief S., 2007. **Media Pendidikan**, Jakarta : PT. Raja Grafindo Persada
- Sadiman, Arief S., 2006. **Media Pendidikan**, Jakarta : PT. Raja Grafindo Persada



- Sanaky, Hujair AH.2011. **Media Pembelajaran**, Yogyakarta: Kaukaba Dipantara
- Smaldino, Heinich, Molenda, Russel. 2012. **Instructional Technology and Media for Learning**, (10th edition). New York: Macmilan Publishing Company.
- Sudjana, Nana dkk, 1991. **Media Pembelajaran**, Bandung: Sinar Baru
- Sumantri, Mulyani dan H. Johar Permana, 2001. **Strategi Belajar Mengajar**, Bandung: CV Maulana
- Sumiati & Asra, 2009. **Metode Pembelajaran**, Bandung: CV Wacana Prima.
- Sunarto, dan Agung Hartono,2002. **Perkembangan Peserta Didik**, Jakarta: Rineka Putra
- Yusuf, Pawit M., 2010. **Komunikasi Instruksional**, Jakarta: Bumi Aksara
- Zaini, Hisayam, dkk., 2007. **Strategi Pembelajaran Aktif**, Yogyakarta: CTSD

Sumber Lain: Internet

<http://aliwardi-28.blogspot.co.id/2012/05/rancangan-media-pembelajaran.html>, diakses 16 Mei 2016

<https://christianyonathanlokas.wordpress.com/2013/10/09/pemilihan-dan-pengembangan-media-pembelajaran/>, diakses 5 Januari 2016

<http://belajarpsikologi.com/pengertian-media-pembelajaran/>, diakses 31 Desember 2015

<http://www.asikbelajar.com/2013/09/pengertian-manfaat-jenis-dan-pemilihan.html>, diakses 20 Desember 2015

<http://www.etunas.com/web/jenis-media-dan-karakteristiknya.html>, diakses 20 Desember 2015

<https://ibnufajar75.wordpress.com/2012/10/11/cara-memilih-media-pembelajaran-yang-tepat/>, diakses 14 Desember 2015

<https://ian43.wordpress.com/2010/11/03/perbedaan-media-dan-alat-peraga/#more-754>. Diakses 20 September 2016

<http://ceva24chandra.blogspot.com/2011/06/makalah-media-visual.html>. Diakses 20 September 2015

<http://septimartiana.blogspot.com/2014/01/ccontoh-makalah-media-visual.html>. Diakses 20 September 2015

<https://sadicadalila.wordpress.com/2010/03/21/teori-dasar-komunikasi-visual>. Diakses 13 September 2015



<http://akademi-pendidikan.blogspot.com/2012/02/media-visual-dua-dimensi.html>.  
Diakses 9 September 2015

<http://mcholieq.blogspot.com/2013/12/makalah-karakteristik-media-dua-dimensi.html>. Diakses 9 September 2015

Learning with Computer Games and Simulation, [http://www.cited.org/index.aspx?page\\_id=143](http://www.cited.org/index.aspx?page_id=143), diakses tanggal 7 September 2015 pukul 10.22.

Massie, Joe and Jennifer Long (2009), ***Simulation For Science Education***, [http://etec.ctlt.ubc.ca/510wiki/Simulation\\_for\\_Science\\_Education](http://etec.ctlt.ubc.ca/510wiki/Simulation_for_Science_Education) diakses tanggal 5 September 2015 pukul 16.40

Husain, Noushad, *Computer-Based Instructional Simulation in Education: Why and How*, [http://www.researchgate.net/profile/Dr\\_Noushad\\_Husain/publication/272505693\\_Computer\\_Based\\_Instructional\\_Simulations\\_in\\_Education\\_Why\\_and\\_How](http://www.researchgate.net/profile/Dr_Noushad_Husain/publication/272505693_Computer_Based_Instructional_Simulations_in_Education_Why_and_How), 3 September 2015, pukul 20.51

Learning with games and simulation, [http://www.cited.org/index.aspx?page\\_id=143](http://www.cited.org/index.aspx?page_id=143), diakses pukul 14.49 pada tanggal 3 September 2015



## GLOSARIUM

Abstrak	:	Tidak berwujud
Audio	:	Sesuatu yang dapat didengar misalnya dari media Radio, Radio-kase, Interkom, Komputer, HP, Internet
Audio visual murni	:	Baik unsur suara maupun unsur gambar berasal dari satu sumber seperti video kaset
Audio visual tidak murni	:	Unsur suara dan unsur gambarnya berasal dari sumber yang berbeda. Misalnya film bingkai suara yang unsur gambarnya berasal dari slides proyektor dan unsur suaranya berasal dari tape recorder.
Bagan	:	Gambaran suatu situasi atau suatu proses yang dibuat dengan garis gambar dan tulisan
Belajar	:	Suatu proses yang kompleks yang terjadi pada diri setiap individu sepanjang hidupnya
CAI ( <i>Computer-Assisted Instruction</i> )	:	Menunjuk pada semua <i>software</i> pembelajaran yang diakses melalui komputer di mana anak didik dapat berinteraksi dengannya
Citra ( <i>image</i> )	:	Kombinasi antara titik, garis, bidang, dan warna untuk menciptakan suatu imitasi dari suatu obyek—biasanya obyek fisik atau manusia
<i>Drill and Practice</i>	:	<i>Software</i> CAI yang terdiri dari serangkaian soal-soal latihan guna meningkatkan keterampilan dan kecepatan berfikir pada materi ajar tertentu
Fungsi afektif	:	Dapat menggugah emosi dan sikap siswa
Fungsi atensi	:	Dapat menarik dan mengarahkan perhatian siswa untuk berkonsentrasi kepada isi pelajaran yang berkaitan dengan makna visual yang ditampilkan atau menyertai teks materi dan pelajaran
Fungsi <i>compensations</i>	:	Dapat mengakomodasikan siswa yang lemah dan lambat menerima dan memahami isi pelajaran yang disajikan dengan teks atau



		secara verbal
Fungsi kognitif	:	Memperlancar tujuan untuk memahami dan mengingat informasi/pesan yang terkandung dalam gambar
Grafis	:	Menurut etimologi adalah berasal dari kata <i>graphic</i> (bahasa Inggris) yang berasal dari bahasa Latin <i>graphie</i> (yang diadopsi kata Yunani <i>graphos</i> ), yang berarti menulis, menggores atau menggambar di atas batu
<i>Instructional Games</i>	:	<i>Software</i> CAI yang berisi permainan dapat memberi motivasi bagi siswa untuk mempelajari informasi yang ada di dalamnya
KIT Mekanika	:	Kumpulan peralatan Mekanika/Gerak untuk pelaksanaan praktikum/demonstrasi
Kompetensi	:	Standar minimal yang hendak dicapai dalam tujuan pembelajaran
Komputer	:	Suatu alat elektronik yang mampu melakukan beberapa tugas antara lain: 1) menerima input; 2) memproses input; 3) menyimpan perintah-perintah dan hasil pengolahannya; dan 4) menyediakan output dalam bentuk informasi
Konkrit	:	Benar-benar ada
Media	:	AECT ( <i>Association of Education and Communication Technology</i> , 1977) dalam Azhar Arsyad memberi batasan tentang media sebagai segala bentuk dan saluran yang digunakan untuk menyampaikan pesan atau informasi
Media auditif	:	Media yang hanya mengandalkan suara saja seperti radio, kaset rekoorder, peringinan hitam
Media audio visual	:	Media yang mempunyai unsur suara dan unsur gambar
Media hasil teknologi audio-visual	:	Cara menyampaikan materi dengan menggunakan mesin-mesin mekanis dan elektronis untuk menyajikan pesan-pesan audio-visual
Media Hasil Teknologi cetak	:	Cara untuk menghasilkan atau menyampaikan materi, seperti buku dan materi visual statis terutama melalui proses percetakan mekanis atau fotografis
Media hasil teknologi yang berdasarkan komputer	:	Cara menghasilkan atau menyampaikan materi dengan menggunakan sumber-sumber yang berbasis <i>micro-prosesor</i>
Media hasil gabungan teknologi cetak dan teknologi	:	Cara untuk menghasilkan dan menyampaikan materi yang menggabungkan pemakaian beberapa bentuk media yang dikendalikan komputer



komputer	
Media kompleks	: Media yang bahan dasarnya kompleks sulit didapat serta mahal harganya, sulit membuatnya, dan penggunaannya memerlukan keterampilan yang memadai.
Media pembelajaran visual	: Alat, metode, atau teknik yang digunakan dalam proses pembelajaran yang dapat dilihat
Media sederhana	: Bahan dasarnya mudah diperoleh dan harganya murah, cara pembuatannya mudah, dan penggunaannya tidak sulit
Media Tiga Dimensi	: Media yang tampilannya dapat diamati dari arah pandang mana saja dan mempunyai dimensi panjang, lebar, dan tinggi
Media visual	: Media yang hanya mengandalkan indera penglihatan. Media ini ada yang menampilkan gambar diam seperti film strip, slides, foto, gambar atau lukisan, dan cetakan
Metode mengajar	: Metode mengajar untuk menyampaikan informasi berbeda dengan cara yang ditempuh untuk memantapkan siswa dalam menguasai pengetahuan, keterampilan, dan sikap
Observasi	: Cara melihat langsung benda nyata tersebut dilokasinya
PBK (Pembelajaran dengan Bantuan Komputer)	: Pemanfaatan komputer sebagai media pembelajaran
pedagogik guru	: Cara penyampaian suatu materi pembelajaran kepada siswa di dalam kelas
Persepsi visual	: Kesimpulan yang dibuat dengan menggabungkan semua informasi yang dikumpulkan oleh organ sensual kita
<i>self assessment</i>	: Tolak ukur untuk mengetahui keberhasilan diri sendiri.
Sensasi visual	: Rangsangan yang datang dari dunia luar yang mengaktifkan sel-sel saraf dalam organ indra kita
Simulasi	: <i>Software</i> CAI yang memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mempelajari lingkungan nyata dan melatih keterampilan memecahkan masalah tanpa bahaya
Sketsa	: Gambar sederhana atau draft kasar yang melukiskan bagian pokok tanpa detail sehingga dapat menarik perhatian siswa
<i>Software</i>	: Perintah-perintah atau program-program, yang memerintahkan komputer untuk melakukan sesuatu
<i>Terrarium</i>	: Alat yang bisa mengukur batas kenelitian sampai tera ( $10^{12}$ )
Tutorial	: <i>Software</i> CAI memuat keseluruhan urutan pembelajaran pada



Visual : suatu topik, mirip dengan pembelajaran yang dilakukan oleh guru di dalam kelas

: Berasal dari kata Latin “videre” yang artinya melihat yang kemudian dimasukkan ke dalam bahasa Inggris “visual”. Artinya segala sesuatu yang dapat dilihat dan direspon oleh indera penglihatan kita yaitu mata



**Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik  
dan Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA)**  
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN  
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
TAHUN 2016

# **MODUL GURU PEMBELAJAR**

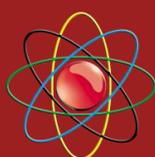
**MATA PELAJARAN BIOLOGI  
SEKOLAH MENENGAH ATAS (SMA)**

**KELOMPOK KOMPETENSI E**

## **GENETIKA, SISTEM TRANSPOR, FOTOSINTESIS DAN JARINGAN HEWAN**

**Penulis:**

**Any Suhaeny, M.Si., dkk.**



**Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik  
dan Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA)  
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN  
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
TAHUN 2016**



# **MODUL GURU PEMBELAJAR**

## **MATA PELAJARAN BIOLOGI SEKOLAH MENENGAH ATAS (SMA)**

### **KELOMPOK KOMPETENSI E**

# **GENETIKA, SISTEM TRANSPOR, FOTOSINTESIS DAN JARINGAN HEWAN**

**Penulis:**  
**Any Suhaeny, M.Si., dkk.**



**Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik  
dan Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA)**  
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN  
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
TAHUN 2016

# **MODUL GURU PEMBELAJAR**

## **MATA PELAJARAN BIOLOGI SEKOLAH MENENGAH ATAS (SMA)**

### **KELOMPOK KOMPETENSI E**

# **GENETIKA, SISTEM TRANSPOR, FOTOSINTESIS DAN JARINGAN HEWAN**

Penanggung Jawab

***Dr. Sediono Abdullah***

Penulis

***Any Suhaeny, M.Si.***

022-4231191 *anysuhaeny@yahoo.com*

***Drs. Moh. Syarif, M.Si.***

022-4231191 *syarifp4tkipa@gmail.com*

***Asep Agus Sulaeman, S.Si., M.T.***

022-4231191 *agus\_p3g@yahoo.com*

***Arief Husein, M.Si.***

022-4231191 *Maula02@yahoo.com*

Penyunting

***Dr. Dedi Herawadi***

Penelaah

***Dr. Riandi***

***Dr. Sri Anggraeni, M.Si.***

***Dr. Soni Suhandono***

***Dra. Tati Hermawati, M.Si.***

***Drs. Triastono Imam P., M.Pd.***

Penata Letak

***Octy Viali Zahara, S.Pd.***

Copyright ©2016

*Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan*

*Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA)*

*Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan*

*Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan*

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

*Dilarang menggandakan sebagian atau keseluruhan isi buku ini untuk kepentingan komersial tanpa izin tertulis dari Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan*

## KATA SAMBUTAN

Peran guru profesional dalam proses pembelajaran sangat penting sebagai kunci keberhasilan belajar siswa. Guru profesional adalah guru yang kompeten membangun proses pembelajaran yang baik sehingga dapat menghasilkan pendidikan yang berkualitas. Hal tersebut menjadikan guru sebagai komponen yang menjadi fokus perhatian pemerintah pusat maupun pemerintah daerah dalam peningkatan mutu pendidikan terutama menyangkut kompetensi guru.

Pengembangan profesionalitas guru melalui program Guru Pembelajar (GP) merupakan upaya peningkatan kompetensi untuk semua guru. Sejalan dengan hal tersebut, pemetaan kompetensi guru telah dilakukan melalui uji kompetensi guru (UKG) untuk kompetensi pedagogi dan profesional pada akhir tahun 2015. Hasil UKG menunjukkan peta kekuatan dan kelemahan kompetensi guru dalam penguasaan pengetahuan. Peta kompetensi guru tersebut dikelompokkan menjadi 10 (sepuluh) kelompok kompetensi. Tindak lanjut pelaksanaan UKG diwujudkan dalam bentuk pelatihan guru paska UKG melalui program Guru Pembelajar. Tujuannya untuk meningkatkan kompetensi guru sebagai agen perubahan dan sumber belajar utama bagi peserta didik. Program Guru Pembelajar dilaksanakan melalui pola tatap muka, dalam jaringan atau daring (*online*), dan campuran (*blended*) tatap muka dengan online.

Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan (PPPPTK), Lembaga Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Kelautan dan Perikanan Teknologi Informasi dan Komunikasi (LP3TK KPTK), dan Lembaga Pengembangan dan Pemberdayaan Kepala Sekolah (LP2KS) merupakan Unit Pelaksana Teknis di lingkungan Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan yang bertanggung jawab dalam mengembangkan perangkat dan melaksanakan peningkatan kompetensi guru sesuai bidangnya. Adapun perangkat pembelajaran yang dikembangkan tersebut



adalah modul untuk program GP tatap muka dan GP online untuk semua mata pelajaran dan kelompok kompetensi. Dengan modul ini diharapkan program GP memberikan sumbangan yang sangat besar dalam peningkatan kualitas kompetensi guru.

Mari kita sukseskan program GP ini untuk mewujudkan “Guru Mulia Karena Karya.”

Jakarta, Februari 2016

Direktur Jenderal

Guru dan Tenaga Kependidikan

Sumarna Surapranata, Ph.D.

NIP. 195908011985032001

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT atas selesainya Modul Guru Pembelajar Mata Pelajaran IPA SMP, Fisika SMA, Kimia SMA dan Biologi SMA. Modul ini merupakan model bahan belajar (*learning material*) yang dapat digunakan guru untuk belajar lebih mandiri dan aktif.

Modul Guru Pembelajar disusun dalam rangka fasilitasi program peningkatan kompetensi guru paska UKG yang telah diselenggarakan oleh Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan. Materi modul dikembangkan berdasarkan Standar Kompetensi Guru sesuai Peraturan Menteri Pendidikan Nasional nomor 16 Tahun 2007 tentang Standar Kualifikasi Akademik dan Kompetensi Guru yang dijabarkan menjadi Indikator Pencapaian Kompetensi Guru.

Modul Guru Pembelajar untuk masing-masing mata pelajaran dijabarkan ke dalam 10 (sepuluh) kelompok kompetensi. Materi pada masing-masing modul kelompok kompetensi berisi materi kompetensi pedagogi dan kompetensi profesional guru mata pelajaran, uraian materi, tugas, dan kegiatan pembelajaran, serta diakhiri dengan evaluasi dan uji diri untuk mengetahui ketuntasan belajar. Bahan pengayaan dan pendalaman materi dimasukkan pada beberapa modul untuk mengakomodasi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi serta kegunaan dan aplikasinya dalam pembelajaran maupun kehidupan sehari-hari.

Modul ini telah ditelaah dan direvisi oleh tim, baik internal maupun eksternal (praktisi, pakar, dan para pengguna). Namun demikian, kami masih berharap kepada para penelaah dan pengguna untuk selalu memberikan masukan dan penyempurnaan sesuai kebutuhan dan perkembangan ilmu pengetahuan teknologi terkini.

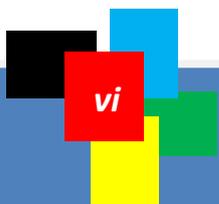


Besar harapan kami kiranya kritik, saran, dan masukan untuk lebih menyempurnakan isi materi serta sistematika modul dapat disampaikan ke PPPPTK IPA untuk perbaikan edisi yang akan datang. Masukan-masukan dapat dikirimkan melalui email para penyusun modul atau ke: p4tkipa@yahoo.com.

Akhirnya kami menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada para pengarah dari jajaran Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan, Manajemen, Widyaiswara, Staf PPPPTK IPA, Dosen, Guru, dan Kepala Sekolah serta Pengawas Sekolah yang telah berpartisipasi dalam penyelesaian modul ini. Semoga peran serta dan kontribusi Bapak dan Ibu semuanya dapat memberikan nilai tambah dan manfaat dalam peningkatan kompetensi guru IPA di Indonesia.

Bandung, April 2016  
Kepala PPPPTK IPA,

Dr. Sediono, M.Si.  
NIP. 195909021983031002





## DAFTAR ISI

	Hal
KATA SAMBUTAN	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
<b>PENDAHULUAN</b>	
	<b>1</b>
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan	2
C. Peta Kompetensi	2
D. Ruang Lingkup	4
E. Cara Penggunaan Modul	4
<b>KEGIATAN PEMBELAJARAN</b>	
I. MATERI GENETIK	7
A. Tujuan	8
B. Indikator Ketercapaian Kompetensi	8
C. Uraian Materi	8
D. Aktivitas Pembelajaran	17
E. Latihan/Kasus/Tugas	20
F. Rangkuman	22
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	22
II. SISTEM TRANSPOR	23
A. Tujuan	23
B. Indikator Ketercapaian Kompetensi	24
C. Uraian Materi	24
D. Aktivitas Pembelajaran	45
E. Latihan/Kasus/Tugas	49
F. Rangkuman	51
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	51



III.	FOTOSINTESIS	53
	A. Tujuan	53
	B. Indikator Ketercapaian Kompetensi	53
	C. Uraian Materi	54
	D. Aktivitas Pembelajaran	66
	E. Latihan/Kasus/Tugas	71
	F. Rangkuman	73
	G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	73
IV.	JARINGAN HEWAN	75
	A. Tujuan	75
	B. Indikator Ketercapaian Kompetensi	76
	C. Uraian Materi	76
	D. Aktivitas Pembelajaran	89
	E. Latihan/Kasus/Tugas	98
	F. Rangkuman	100
	G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	101
KUNCI JAWABAN LATIHAN/KASUS/TUGAS		103
EVALUASI		105
PENUTUP		113
DAFTAR PUSTAKA		115
GLOSARIUM		117



## DAFTAR TABEL

		Hal
<b>Tabel 1</b>	<b>Kompetensi Guru Mapel dan Indikator Pencapaian Kompetensi</b>	<b>2</b>
<b>Tabel 1.1</b>	<b>Beberapa karakteristik pasangan kromosom homolog</b>	<b>10</b>
<b>Tabel 2.1</b>	<b>Komposisi Jaringan pada Pembuluh Darah Vertebrata</b>	<b>29</b>
<b>Tabel 2.2</b>	<b>Perbedaan Pembuluh Arteri dengan Pembuluh Vena</b>	<b>30</b>
<b>Tabel 2.3</b>	<b>Klasifikasi Golongan Darah</b>	<b>35</b>
<b>Tabel 2.4</b>	<b>Skema Kemungkinan Terjadinya Transfusi Darah</b>	<b>36</b>

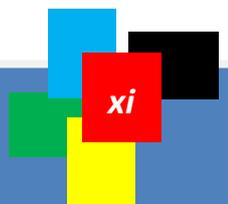


## DAFTAR GAMBAR

		Hal
Gambar 1	Diagram cara penggunaan modul	4
Gambar 1.1	Hubungan DNA dengan Kromosom	9
Gambar 1.2	Alel warna mata pada <i>Drosophilla sp.</i>	10
Gambar 1.3	Nukleotida	11
Gambar 1.4	Replikasi DNA	13
Gambar 1.5	Nukleotida RNA	13
Gambar 1.6	Proses Transkripsi	15
Gambar 1.7	Proses Translasi	16
Gambar 1.8	Kode Genetika	17
Gambar 2.1	Sirkulasi Darah pada Manusia	25
Gambar 2.2	Penampang jantung dan bagian-bagiannya	26
Gambar 2.3	Cara mengukur tekanan darah normal	28
Gambar 2.4	Pembuluh Arteri, Vena, dan Kapiler	29
Gambar 2.5	Proses Pembekuan Darah ketika Terluka	33
Gambar 2.6	Sistem Limfatik	38
Gambar 2.7	Struktur Nodus Limpatikus	41
Gambar 3.1	Keberkaitan fotosintesis dan Respirasi	54



<b>Gambar 3.2</b>	<b>Skema Struktur Kloroplas</b>	<b>55</b>
<b>Gambar 3.3</b>	<b>Skema Proses Fotosintesis</b>	<b>57</b>
<b>Gambar 3.4</b>	<b>Transfer Elektron pada Reaksi Terang</b>	<b>58</b>
<b>Gambar 3.5</b>	<b>Reaksi Fotosintesis pada Siklus Cakvin</b>	<b>62</b>
<b>Gambar 4.1</b>	<b>Makhluk hidup uniseluler</b>	<b>77</b>
<b>Gambar 4.2</b>	<b>Epitel selapis</b>	<b>80</b>
<b>Gambar 4.3</b>	<b>Epitel kubus selapis</b>	<b>80</b>
<b>Gambar 4.5</b>	<b>Epitel berlapis semua</b>	<b>81</b>
<b>Gambar 4.6</b>	<b>Kelenjar eksokrin</b>	<b>82</b>
<b>Gambar 4.7</b>	<b>Kelenjar endokrin</b>	<b>82</b>
<b>Gambar 4.8</b>	<b>Jaringan ikat pada manusia</b>	<b>83</b>
<b>Gambar 4.9</b>	<b>Jaringan darah</b>	<b>85</b>
<b>Gambar 4.10</b>	<b>Otot polos</b>	<b>86</b>
<b>Gambar 4.11</b>	<b>Otot lurik</b>	<b>86</b>
<b>Gambar 4.12</b>	<b>Otot jantung</b>	<b>86</b>
<b>Gambar 4.13</b>	<b>Struktur Sel Syaraf</b>	<b>87</b>
<b>Gambar 4.14</b>	<b>Pertemuan sel syaraf</b>	<b>88</b>
<b>Gambar 4.15</b>	<b>Bagian-bagian Mikroskop</b>	<b>89</b>





# PENDAHULUAN

## A. Latar Belakang

Seiring dengan peningkatan profesionalitas, guru perlu menyadari bahwa Ilmu pengetahuan dan teknologi berkembang sangat pesat, Kemajuan ini tentunya perlu diikuti oleh semua guru sehingga ilmu pengetahuan yang disampaikan kepada peserta didik selalu mengikuti perkembangan. Modul ini ini disusun sebagai salah satu alternatif sumber bahan ajar bagi guru untuk memperkaya pemahaman konsep biologi. Modul Profesional Guru Pembelajar Mata Pelajaran Biologi Kelompok Kompetensi E ini membahas materi Genetika, Sistem Transpor, Fotosintesis, dan Jaringan Hewan.

Pada materi genetika dibahas tentang struktur dan fungsi kromosom, Gen, DNA, dan RNA, perbandingan DNA dan RNA, proses sintesis protein, kode genetik, dan analisis keterkaitan materi genetik dalam proses penurunan sifat pada makhluk hidup. Materi sistem transpor membahas mekanisme peredaran darah, organ-organ peredaran darah, menghitung sel darah menggunakan hemocytometer, mengidentifikasi gangguan-gangguan sistem peredaran darah pada manusia, serta membuat apusan darah. Pada materi Fotosintesis dibahas tentang struktur kloroplas, faktor-faktor yang terlibat dalam fotosintesis, struktur daun tumbuhan C3, C4, serta CAM, serta proses fotosintesis pada tumbuhan C3, C4, serta CAM. Adapun jaringan hewan membahas tentang struktur dan fungsi jaringan-jaringan penyusun organ pada hewan serta keselamatan kerja dalam kegiatan pengamatan jaringan dengan menggunakan mikroskop.

Mengacu pada Permendiknas nomor 16 tahun 2007, materi biologi ini termasuk kompetensi inti profesional nomor 20 “Menguasai materi, struktur, konsep, dan pola pikir keilmuan yang mendukung mata pelajaran Biologi” dengan kompetensi guru no 20.1 yaitu “Memahami konsep-konsep, hukum-hukum, dan teori-teori



biologi serta penerapannya secara fleksibel”. Di dalam modul, sajian materi diawali dengan uraian pendahuluan, kegiatan pembelajaran dan diakhiri dengan evaluasi agar guru melakukan *self assesment* sebagai tolak ukur untuk mengetahui keberhasilan diri sendiri.

## B. Tujuan

Setelah Anda belajar dengan modul ini diharapkan mampu menguasai materi Genetika, Sistem Transpor, Fotosintesis, dan Jaringan Hewan, serta mampu mengimplementasikannya dalam pembelajaran di kelas.

## C. Peta Kompetensi

Kompetensi inti yang diharapkan setelah Anda belajar modul ini adalah dapat “Menguasai materi, struktur, konsep, dan pola pikir keilmuan yang mendukung mata pelajaran Biologi”. Kompetensi Guru Mata Pelajaran dan Indikator Pencapaian Kompetensi yang diharapkan tercapai melalui belajar dengan modul ini tercantum pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Kompetensi Guru Mapel dan Indikator Pencapaian Kompetensi

Kompetensi Guru Mata Pelajaran	Indikator Pencapaian Kompetensi
20.1 Memahami konsep-konsep, hukum-hukum, dan teori-teori biologi serta penerapannya secara fleksibel.	20.1.1 Menjelaskan struktur dan fungsi kromosom, Gen, DNA, dan RNA
	20.1.2 Membedakan DNA dan RNA
	20.1.3 Menjelaskan proses sintesis protein
	20.1.4 Menjelaskan kode genetik
20.1 Memahami konsep-konsep, hukum-hukum, dan teori-teori biologi serta penerapannya secara fleksibel.	20.1.5 Menjelaskan mekanisme peredaran darah
	20.1.6 Mengidentifikasi organ-organ peredaran darah
	20.1.7 Menghitung sel darah menggunakan hemocytometer
	20.1.8 Mengidentifikasi gangguan-gangguan sistem peredaran darah
	20.1.9 Membuat apusan darah



Kompetensi Guru Mata Pelajaran	Indikator Pencapaian Kompetensi
	20.1.10 Mengukur tekanan darah dan menghitung denyut jantung dalam beberapa kondisi.
20.1 Memahami konsep-konsep, hukum-hukum, dan teori-teori biologi serta penerapannya secara fleksibel.	20.1.11 Menjelaskan struktur kloroplas 20.1.12 Menjelaskan faktor-faktor yang terlibat dalam fotosintesis 20.1.13 Menganalisis data hasil fotosintesis berdasarkan hasil investigasi 20.1.14 Menjelaskan proses fotosintesis 20.1.15 Membedakan struktur daun tumbuhan C3, C4, serta CAM. 20.1.16 Membedakan proses fotosintesis pada tumbuhan C3, C4, serta CAM
20.1 Memahami konsep-konsep, hukum-hukum, dan teori-teori biologi serta penerapannya secara fleksibel.	20.1.17 Menjelaskan pengertian jaringan 20.1.18 Menjelaskan pengertian organ 20.1.19 Menggunakan mikroskop sesuai dengan SOP 20.1.20 Menjelaskan keterkaitan struktur dan fungsi pada beberapa organ hewan atau manusia 20.1.21 Melakukan pengamatan jaringan tumbuhan dan hewan dengan menggunakan mikroskop 20.1.22 Menjelaskan struktur dan fungsi jaringan epitel pada hewan atau manusia. 20.1.23 mempraktekkan dasar-dasar keselamatan kerja di laboratorium. 20.1.24 Melakukan pengamatan jaringan epitel hewan dengan menggunakan mikroskop. 20.1.25 Menjelaskan keterkaitan antara struktur jaringan penunjang dan fungsinya pada hewan. 20.1.26 Mengidentifikasi salah satu jenis jaringan penunjang pada preparat kering yang tersedia. 20.1.27 Mengidentifikasi struktur beberapa jenis otot pada preparat kering jaringan otot. 20.1.28 Menjelaskan struktur dan fungsi saraf pada manusia.



#### D. Ruang Lingkup

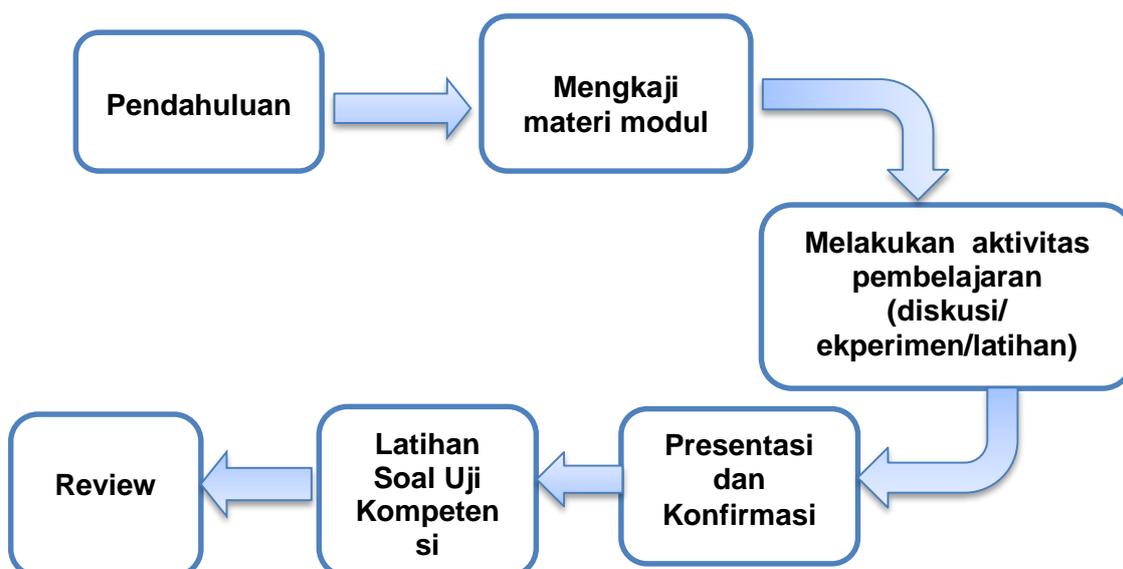
Ruang lingkup materi pada Modul ini disusun dalam empat bagian, yaitu bagian Pendahuluan, Kegiatan Pembelajaran, Evaluasi dan Penutup. Bagian pendahuluan berisi paparan tentang latar belakang modul kelompok kompetensi E, tujuan belajar, kompetensi guru yang diharapkan dicapai setelah pembelajaran, ruang lingkup dan saran penggunaan modul. Bagian kegiatan pembelajaran berisi Tujuan, Indikator Pencapaian Kompetensi, Uraian Materi, Aktivitas Pembelajaran, Latihan/Kasus/Tugas, Rangkuman, Umpan Balik dan Tindak Lanjut. Bagian akhir terdiri dari Kunci Jawaban Latihan/Kasus/Tugas, Evaluasi dan Penutup.

Rincian materi pada modul adalah sebagai berikut:

1. Genetika
2. Sistem Transpor
3. Fotosintesis
4. Jaringan Hewan

#### E. Cara Penggunaan Modul

Cara penggunaan modul pada setiap Kegiatan Pembelajaran secara umum sesuai dengan skenario setiap penyajian materi. Langkah-langkah belajar secara umum adalah sbb.



Gambar 1 Diagram cara penggunaan modul



## Deskripsi Kegiatan

### 1. Pendahuluan

Pada kegiatan pendahuluan fasilitator memberi kesempatan kepada peserta untuk mempelajari :

- a. latar belakang yang memuat gambaran materi
- b. tujuan penyusunan modul mencakup tujuan semua kegiatan pembelajaran setiap materi
- c. kompetensi atau indikator yang akan dicapai atau ditingkatkan melalui modul.
- d. ruang lingkup materi kegiatan pembelajaran
- e. langkah-langkah penggunaan modul

### 2. Mengkaji materi

Pada kegiatan ini fasilitator memberi kesempatan kepada peserta untuk mempelajari materi yang diuraikan secara singkat sesuai dengan indikator pencapaian hasil belajar. Peserta dapat mempelajari materi secara individual atau kelompok

### 3. Melakukan aktivitas pembelajaran

Pada kegiatan ini peserta melakukan kegiatan pembelajaran sesuai dengan rambu-rambu/intruksi yang tertera pada modul baik berupa diskusi materi, melakukan eksperimen, latihan dsb.

Pada kegiatan ini peserta secara aktif menggali informasi, mengumpulkan data dan mengolah data sampai membuat kesimpulan kegiatan

### 4. Presentasi dan Konfirmasi

Pada kegiatan ini peserta melakukan presentasi hasil kegiatan sedangkan fasilitator melakukan konfirmasi terhadap materi dibahas bersama

### 5. Review Kegiatan

Pada kegiatan ini peserta dan penyaji mereview materi

## KEGIATAN PEMBELAJARAN 1: MATERI GENETIK

Pernahkah ada orang yang mengatakan bahwa mata Anda mirip dengan ayah atau ibu? Atau pernahkan Anda memperhatikan penampakan beberapa anggota keluarga Anda seperti misalnya warna kulit, tipe rambut, bentuk alis, tinggi badan, dan lain-lainnya yang mencirikan penampakan fisik? Adakah persamaan atau perbedaannya? Secara harfiah, orang tua tidak memberikan secara langsung warna mata, kulit, bahkan bentuk alisnya. Jadi apa sebenarnya yang diwariskan orang tua kepada anak atau keturunannya?

Pada zaman dahulu, banyak orang percaya bahwa hanya lingkungan di luar tubuהל yang membantu membentuk ciri-ciri calon bayi. Banyak yang mengira bahwa ciri-ciri keturunan adalah hasil dari pencampuran sederhana cairan yang berasal dari ibu dan ayah. Ada juga yang berpendapat bahwa beberapa makhluk hidup berasal dari benda atau makhluk mati seperti belatung berasal dari daging yang membusuk atau katak yang berasal dari lumpur.

Pada awal abad ke-19, para ilmuwan menyatakan bahwa anak mewarisi ciri-ciri dari faktor-faktor yang dibawa di dalam sel dari ayah (sperma) dan ibu (telur). Pada tahun 1860-an, Gregor Mendel menemukan beberapa hukum dasar genetika melalui serangkaian percobaan persilangan. Setiap individu mempunyai sifat yang beragam. Sifat ini diturunkan dari induk ke keturunannya melalui perkawinan / persilangan / pembastaran. Sifat ini dibentuk oleh faktor pembawa sifat keturunan yang disebut gen. Gen terletak dalam inti sel. Untuk sel yang tidak berinti, gen terletak pada nukleoid, yaitu daerah nukleus yang mengandung materi genetik. Gen baru ditemukan oleh Crick dan Watson pada tahun 1953. Modul pewarisan ini membahas tentang Gen, DNA dan kromosom dan keterkaitan materi genetik dalam proses penurunan sifat pada makhluk hidup.



## A. Tujuan

Setelah mempelajari uraian materi yang ada dalam modul ini, diharapkan anda dapat menguasai konsep Materi Genetik serta mampu mengimplementasikannya dalam pembelajaran di kelas.

## B. Indikator Ketercapaian Kompetensi

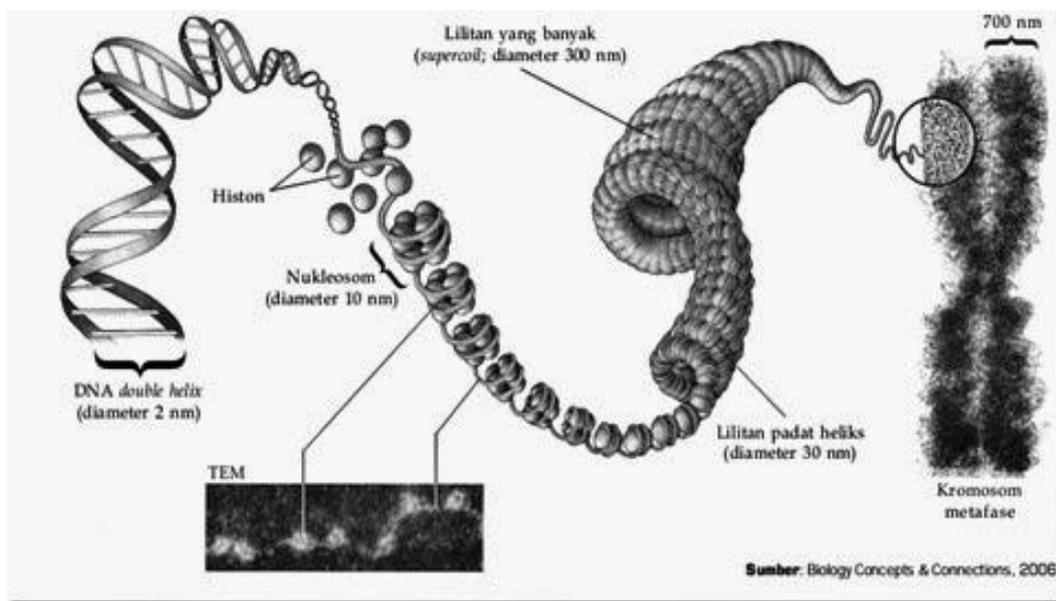
Kompetensi yang diharapkan dicapai melalui diklat ini adalah:

1. Menjelaskan struktur dan fungsi kromosom, Gen, DNA, dan RNA
2. Membedakan DNA dan RNA
3. Menjelaskan proses sintesis protein
4. Menjelaskan kode genetik

## C. Uraian Materi

### 1. Kromosom, Gen, dan DNA

Kromosom adalah suatu struktur makromolekul yang tersusun dari DNA dan molekul lain di mana informasi genetik tersimpan sel. Kromosom terdiri atas dua bagian, yaitu sentromer yang merupakan pusat kromosom berbentuk bulat dan lengan kromosom (arm) yang mengandung kromonema & gen berjumlah dua buah (sepasang). Sifat-sifat kromosom adalah: (a). Hanya terlihat pada waktu sel membelah. (b). Mempunyai ukuran panjang antara 0,2 – 40 m (mikron). (c). Kromosom pada sel prokariotik hanya memiliki satu kromosom dan tidak terletak di dalam inti sel. (d). Kromosom sel eukariotik, jumlahnya bervariasi menurut jenis organisme dan terdapat di dalam nukleus. (e). Umumnya memiliki susunan kimia yang terdiri dari protein, DNA, dan RNA. (f). Protein terdiri dari histon dan nonhiston. (g). Memiliki beberapa enzim yang terlibat dalam sintesis DNA dan RNA.



Gambar 1.1. Hubungan DNA dengan Kromosom  
Sumber : Campbell, et al 2006

Gen merupakan unit hereditas suatu organisme hidup, dan tersimpan dalam kedudukan tertentu pada kromosom. Gen ini berupa kode dalam material genetik organisme, yang kita kenal sebagai molekul DNA, atau RNA pada beberapa virus. Ekspresi gen dipengaruhi oleh lingkungan internal atau eksternal seperti perkembangan fisik atau perilaku dari organisme itu. Gen berupa daerah urutan basa nukleotida baik yang mengkode suatu informasi genetik (ekson) dan juga daerah yang tidak mengkode informasi genetik (intron). Hal ini penting untuk pembentukan suatu protein yang fungsinya diperlukan di tingkat sel, jaringan, organ atau organisme secara keseluruhan.

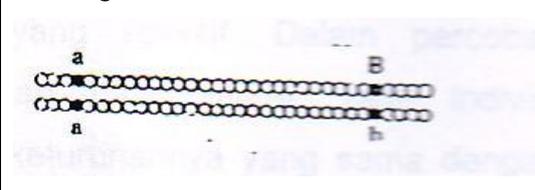
Kromosom secara sederhana dapat diibaratkan dengan untaian manik-manik. Untaian manik-manik diibaratkan kromosom, dengan manik-manik sebagai gen. Untaian manik-manik yang serupa dapat menjadi pasangannya yang homolog (Tabel 1). Gen-gen pada posisi yang sama (lokus) di sepasang kromosom yang homolog tersebut menentukan sifat makhluk hidup.

Gen yang dominan (diberi simbol dengan huruf kapital) selalu muncul sebagai sifat yang nampak. Gen yang resesif (diberi simbol dengan huruf kecil) hanya bisa muncul sebagai sifat yang nampak bila berpasangan dengan gen yang resesif lagi. Jadi, genotip AA atau Aa akan muncul sebagai fenotip A. Sedangkan gen a hanya akan muncul sebagai fenotip a bila genotipnya aa. Organisme yang mempunyai dua gen yang sama pada satu lokus (AA atau aa) disebut

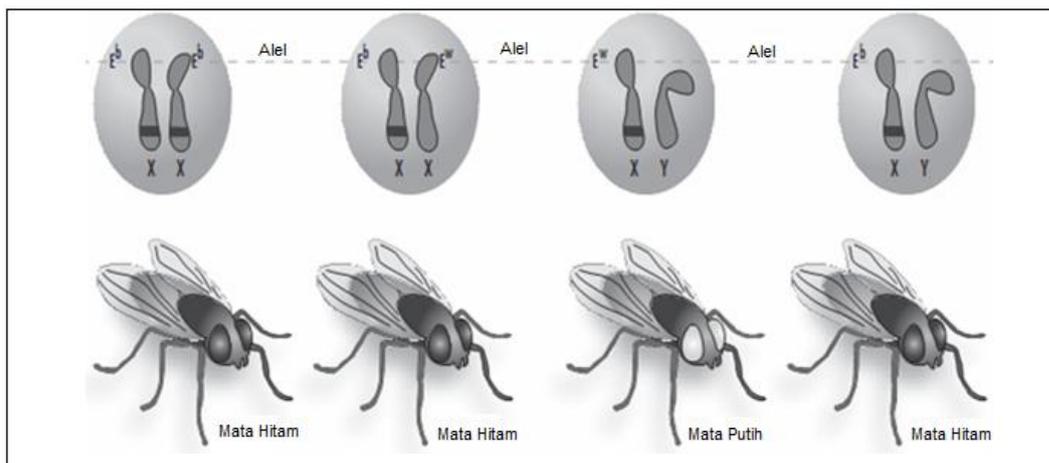


homozigot, sedangkan yang mempunyai pasangan gen alternatif (Aa) disebut heterozigot. Gen alternatif (A atau a) disebut alel.

Tabel 1.1. Beberapa karakteristik pasangan kromosom homolog

Diagram kromosom	Pasangan	
		
Genotip	aa Homozigot	Bb Heterozigot
Status gen	Resesif	B = dominan b = resesif
Fenotip	a	B

Sebuah alel adalah salah satu dari dua atau lebih bentuk-bentuk alternatif sebuah gen yang dapat berada pada satu lokus. Sebuah alel adalah salah satu bentuk varian gen pada lokus tertentu, atau lokasi, pada suatu kromosom. Alel berbeda menghasilkan variasi dalam pewarisan sifat seperti warna rambut, warna mata atau golongan darah. Seperti terlihat pada gambar 1.2 yang menggambarkan adanya varian gen untuk warna mata pada *Drosophila sp.*



Gambar 1.2. Alel warna mata pada *Drosophila sp.*

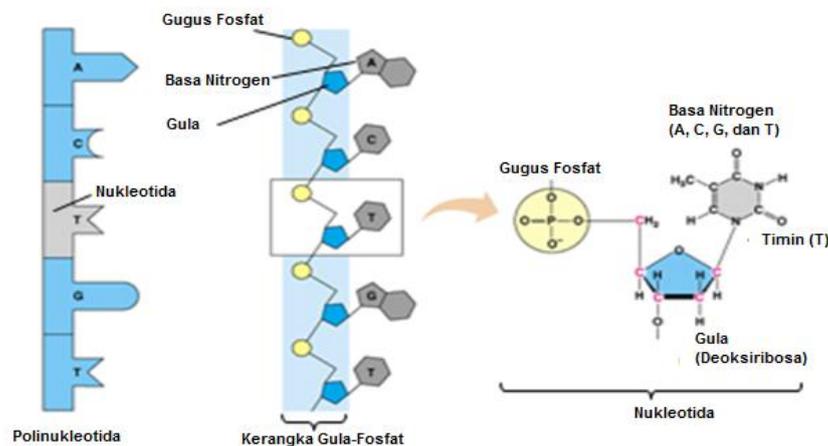
Sumber: Campbell, et al, 2009



## 2. DNA dan RNA

DNA adalah suatu polimer yang dibangun dari empat jenis monomer yang berbeda yang dinamakan dengan nukleotida. Informasi yang dimiliki gen diwariskan dalam bentuk urutan nukleotida spesifik masing-masing gen. DNA (*deoxyribo-nucleic acid*, asam deoksiribo-nukleat) merupakan persenyawaan kimia yang paling penting pada makhluk hidup, yang membawa keterangan genetik dari sel khususnya atau dari makhluk hidup dalam keseluruhannya dari satu generasi ke generasi berikutnya. (Suryo, 2004:57). DNA merupakan suatu polimer nukleotida berupa rantai ganda yang berpilin (double heliks).

Molekul nukleotida terbentuk dari gula ribosa/deoksiribosa, basa nitrogen, dan gugus fosfat (gambar 3). Basa nitrogen terdiri atas purin (Adenin/A dan Guanin/G) dan Pirimidin (Sitosin/C dan Timin/T). A selalu berpasangan dengan T, C selalu berpasangan dengan G. Nukleotida diibaratkan sebuah tangga dimana: “Anak tangganya” adalah susunan basa nitrogen (A – T dan C – G) dan Kedua “ibutangganya” adalah gula ribose/deoksiribosa. Model DNA pertama kali dibuat pada tahun 1953 oleh James D. Watson dari Amerika Serikat dan Francis Crick dari Inggris, seperti terlihat pada gambar 1.3 di bawah.



Gambar 1.3. Nukleotida  
Sumber: Campbell, et al, 2009

DNA mempunyai fungsi sebagai berikut: (a) Menyampaikan informasi genetik kepada generasi berikutnya, karena DNA mampu melakukan proses replikasi. (b) sebagai cetakan (template) untuk kode asam amino pada DNA/kodon. (c) Sebagai pengatur seluruh metabolisme sel.



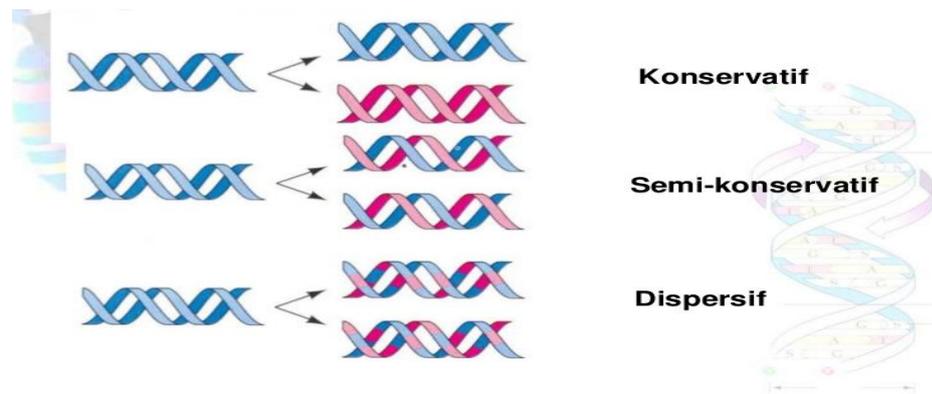
### 3. Replikasi DNA

Replikasi DNA adalah suatu tahapan penggandaan DNA yang terjadi pada saat sebelum pembelahan sel (interfase tahap sintesis DNA). Replikasi dilakukan dalam upaya membentuk DNA yang sama pada sel hasil pembelahannya. Dalam proses replikasi DNA diperlukan enzim helikase, DNA polimerase, ligase, ATP, GTP, CTP dan TTP. Enzim helikase berfungsi sebagai pembuka rantai ganda heliks. Enzim DNA polimerase akan membentuk DNA baru dari satu rantai tunggal DNA. Enzim DNA ligase berperan dalam melekatkan setiap fragmen Okazaki yang merupakan rantai pasangan semula yang tidak berhubungan menjadi satu rantai yang utuh. Replikasi diawali dengan sintesis RNA primer. Arah replikasi 5'---- 3'

Beberapa model replikasi DNA, yaitu

- a. Teori konservatif: Pita DNA rangkap heliks tidak berpisah, langsung menjadi cetakan bagi pita DNA baru. Akhirnya terbentuk dua pita rangkap heliks yang sama seperti asalnya .
- b. Teori semi konservatif: Pita DNA rangkap heliks memisahkan diri menjadi dua pita tunggal yang berperan sebagai pola cetakan. Setiap pita lama membentuk pita baru pasangannya, akhirnya terbentuk dua pita rangkap heliks yang sama seperti asalnya.
- c. Teori dispersive: Pita DNA heliks rangkap terputus-putus atas beberapa potongan. Setiap potongan berpola sebagai pola cetakan, membentuk DNA baru pasangannya. Akhirnya terbentuk pita rangkap heliks yang sama seperti asalnya.

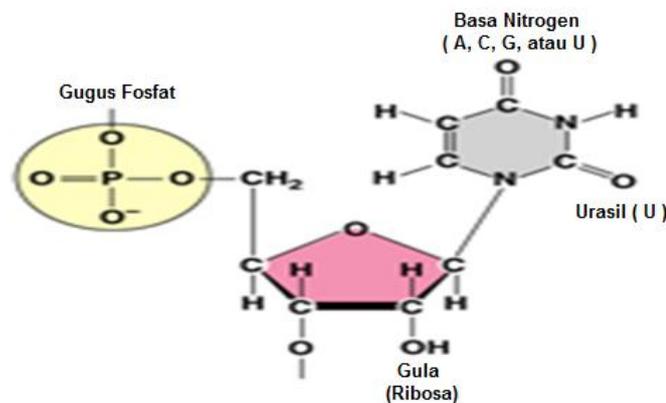
Penjelasan tentang model replikasi tersebut dapat dilihat pada gambar 1.4 berikut ini.



Gambar. 1.4. Replikasi DNA  
Sumber: Campbel et al, 2004

#### 4. RNA

RNA merupakan polinukleotida, namun ukurannya jauh lebih pendek dari polinukleotida penyusun DNA. RNA hanya terdiri dari satu rantai. Gula pentosa yang menyusun RNA adalah gula ribosa. Basa nitrogen yang menyusun RNA adalah: a. Purin yang terdiri dari adenin (A) dan guanin (G), b. Pirimidin yang terdiri dari sitosin (C) dan urasil (U) RNA dibentuk oleh DNA di dalam inti sel.



Gambar. 1.5. Nukleotida RNA  
Sumber : Campbel et al.,2004

##### a) Macam-Macam RNA

- 1) RNA messenger (RNA duta) berfungsi membawa informasi genetik dari DNA berupa pesan dari inti sel ke ribosom di sitoplasma. Pesan pesan ini berupa triplet basa nitrogen yang ada pada RNA duta yang disebut kodon. Kodon pada RNA duta merupakan komplemen dari kodogen, yaitu urutan basa-basa nitrogen/nukleotida pada DNA yang dipakai sebagai pola cetakan.



Peristiwa pembentukan RNA duta oleh DNA di dalam inti sel, disebut transkripsi. Contoh:

Kodogen (DNA) = ACG TGG ATA CCT

Kodon (triplet basa RNA d) = UGC ACC UAU GGA

- 2) RNA transfer (RNA pembawa asam amino dalam bentuk aminoasil tRNA). RNA pembawa berfungsi mengenali kodon dan menerjemahkan menjadi asam amino di ribosom. Penerjemahan kode pada mRNA oleh tRNA dikenal dengan nama translasi. Urutan basa nitrogen pada RNA transfer disebut antikodon. Bentuk RNA transfer seperti daun semanggi dengan 4 ujung yang penting, yaitu: 1) Ujung pengenal kodon yang berupa triplet basa yang disebut antikodon. 2) Ujung perangkai asam amino yang berfungsi mengikat asam amino. 3) Ujung pengenal enzim yang membantu mengikat asam amino. 4) Ujung pengenal ribosom. Contoh: Apabila kodon dalam RNA duta mempunyai urutan UGC ACC UAU GGA maka antikodon yang sesuai pada RNA transfer adalah ACG UGG AUA CCU.
- 3) Ribosom RNA (RNAr) berfungsi sebagai tempat pembentukan protein. Ribosom terdiri dari 2 sub unit, yaitu: 1) Sub unit kecil yang berperan dalam mengikat RNA duta. 2) Sub unit besar yang berperan untuk mengikat RNA transfer yang sesuai.

## 5. Peran DNA dan RNA dalam Sintesis Protein

Tahap-Tahap Sintesis Protein

Sintesis protein merupakan suatu proses yang kompleks, termasuk di dalamnya penerjemahan kode-kode pada RNA menjadi polipeptida. Sintesis protein melibatkan DNA, RNA, ribosom, asam amino, dan enzim. Sintesis protein membutuhkan bahan dasar asam amino, dan berlangsung di dalam inti sel dan ribosom (sitoplasma).

Tahap-tahap sintesis protein dibagi menjadi 2 yaitu: Transkripsi dan Translasi

### a. Transkripsi

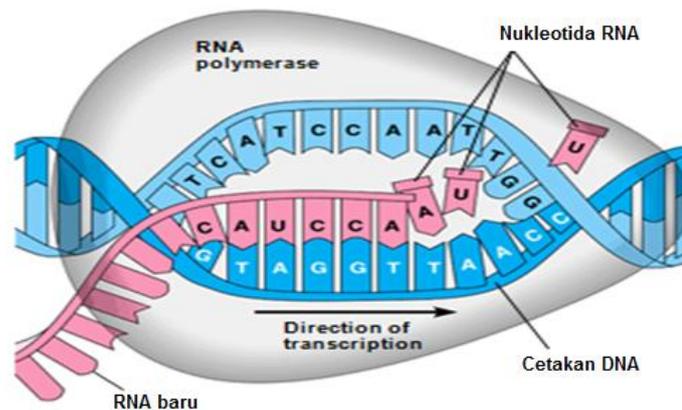
- 1) Berlangsung dalam inti sel.
- 2) Dimulai dengan membukanya rantai DNA heliks ganda membentuk gelembung transkripsi. Dengan demikian RNA polimerase berikatan dengan DNA.
- 3) Pita DNA yang berfungsi sebagai pencetakan RNA disebut pita template



atau sense (kodogen) dan pita DNA yang tidak mencetak RNA disebut dengan pita antisense.

- 4) Pita RNA dibentuk sepanjang pita DNA pencetak dengan urutan basa nitrogennya komplementer dengan basa nitrogen yang ada pada pita cetakan DNA.
- 5) Pita RNA yang telah selesai menerima pesan genetik dari pita DNA pencetak segera meninggalkan inti nukleus menuju ke ribosom, tempat sintesis protein dalam sitoplasma. Pita RNA menempatkan diri pada leher ribosom.
- 6) RNA yang ada dalam sitoplasma bersiap-siap untuk berperan dalam proses translasi (sintesis protein).

Proses transkripsi lebih jelas dapat dilihat pada gambar 2.56 berikut ini.



Gambar. 1.6. Proses Transkripsi  
Sumber: Campbell et al., 2009

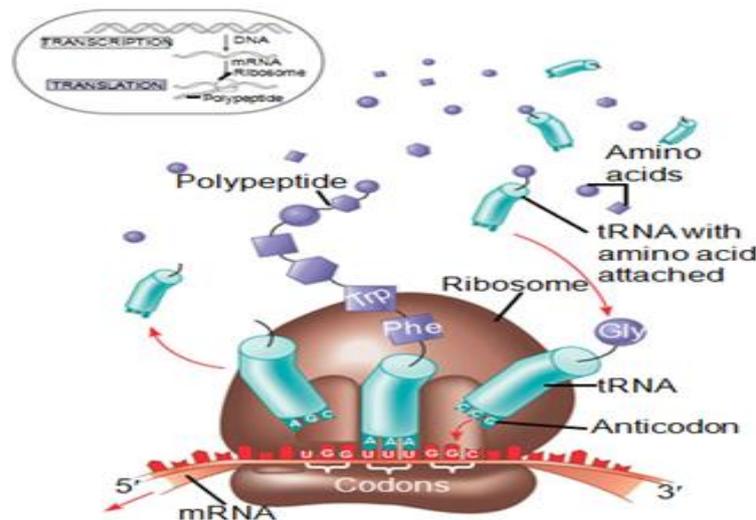
#### b. Translasi

- 1) RNAd dan RNAt setelah sampai di ribosom selanjutnya tiga basa nitrogen pada antikodon RNAt berpasangan dengan tiga basa nitrogen pada kodon RNAd. Misalnya AUG pada kodon RNAd berpasangan dengan UAC pada antikodon RNAt, sehingga asam amino diikat oleh RNAt adalah metionin. Dengan demikian nama asam amino merupakan terjemahan dari basa-basa nitrogen yang ada pada RNAd.
- 2) Ribosom dengan RNAd bergerak satu kodon.
- 3) Sebuah asam amino ditambahkan pada rantai polipeptida.
- 4) Asam amino yang pertama (metionin) segera lepas dari RNAt kembali ke sitoplasma untuk mengulang fungsinya dengan cara yang sama. RNAt



berikutnya datang untuk berpasangan dengan kodon RNA d berikutnya.

Proses keseluruhan ini berkesinambungan sampai terbentuk polipeptida tertentu yang terdiri dari asam amino dengan urutan basa nitrogen tertentu.



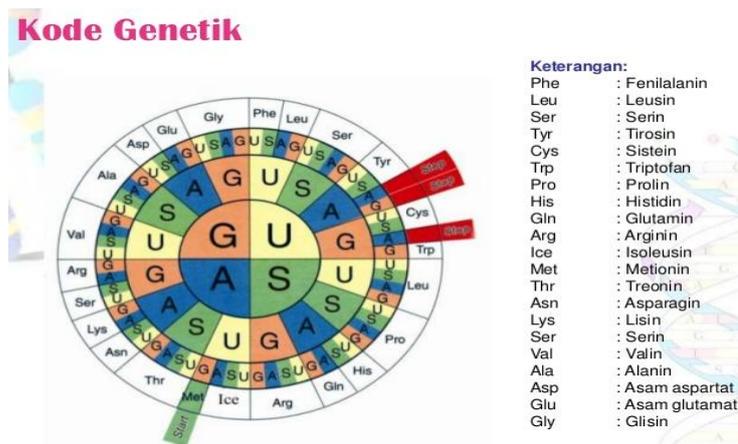
Gambar. 1.7. Proses Translasi  
Sumber: Campbell et al., 2009

## 6. Kode Genetik

Kode genetik, yaitu instruksi berupa kode-kode yang menentukan macam protein yang akan dibuat. Instruksi melalui kode genetik berupa kodon pada RNA tersebut ditranskripsi dari DNA dengan bantuan RNA polimerase.

Ciri-ciri kodon menurut Nirenberg, dkk (1961), yaitu:

- Terdiri dari triplet, artinya 3 basa membentuk kodon
- Non overlapping*, artinya susunan 3 basa pada kodon tidak dibaca ulang sebagai kodon berikutnya (tumpang tindih).
- Degenerate, artinya 1 asam amino mempunyai kodon lebih dari satu.
- Universal, artinya kode yang sama berlaku untuk semua makhluk hidup.



Gambar. 1.8. Kode Gentika  
(Sumber: Campbell et all, 2009)

Ciri khas protein ditentukan oleh jumlah asam amino, macam, dan urutan asam amino yang membangunnya. Umumnya terdapat 20 macam asam amino di alam yang akan membentuk protein sebagai kodon yang tersusun dari 4 macam basa nitrogen berjumlah 64. Dengan demikian terdapat kodon-kodon sinonim (*degenerate*), artinya satu asam amino dikode lebih dari satu kodon.

#### D. Aktivitas Pembelajaran

Setelah mengkaji materi tentang konsep materi genetic, Anda dapat mempelajari kegiatan eksperimen dan non eksperimen yang dalam modul ini disajikan petunjuknya dalam lembar kegiatan. Untuk kegiatan praktikum, Anda dapat mencobanya mulai dari persiapan alat bahan, melakukan percobaan dan membuat laporannya. Sebaiknya Anda mencatat hal-hal penting untuk keberhasilan percobaan, Ini sangat berguna bagi Anda sebagai catatan untuk mengimplementasikan di sekolah.



## Lembar Kerja 1.

Mengidentifikasi Kromosom Kelenjar Ludah pada *Drosophila melanogaster*

### A. Pendahuluan

Sifat menurun pada setiap organisme berkembang di bawah kendali gen-gen yang akan dikemas menjadi kromosom. Dalam sel yang sedang membelah, kromosom biasanya dapat dilihat dengan menggunakan mikroskop biasa. Akan tetapi untuk mempelajari struktur halusnya, harus digunakan sebuah mikroskop elektron, karena dapat memberikan perbesaran jauh lebih kuat. Kromosom dibedakan atas autosom (kromosom tubuh) dan kromosom kelamin (kromosom seks). Lalat buah (*Drosophila melanogaster*) yang sering digunakan untuk penyelidikan genetika mempunyai 8 kromosom, 6 autosom dan 2 kromosom kelamin (Suryo, 1986). Untuk mendapatkan kromosom raksasa yang perlu didapatkan terlebih dahulu adalah kelenjar ludah larva instar 3 *Drosophila melanogaster*. Kelenjar ludah ini terletak di daerah antara kepala dengan leher. Warna kelenjar ludah adalah transparan dan akan berubah menjadi keruh saat ditetesi larutan fiksatif FAA. Kelenjar ludah *Drosophila melanogaster* berjumlah sepasang dengan bentuk seperti ginjal. Sebelum diamati, terlebih dahulu kelenjar ludah yang telah didapatkan ditetesi dengan acetocarmin. Pemberian acetocarmin ini bertujuan untuk memberikan pewarnaan pada kromosom sehingga kromosom lebih mudah diamati. Kromosom raksasa yang ditemukan berwarna transparan dengan suatu ciri yang khas yang mudah dikenali, yaitu terdapat garis-garis pita gelap dan terang berseling teratur. Dengan perbesaran mikroskop lemah, kromosom ini sudah dapat diamati dengan cukup jelas (Iqbal, 2007).

### B. Tujuan

Setelah melakukan kegiatan ini, Anda diharapkan dapat Mengetahui dan memahami struktur dan bagian dari kromosom politen *Drosophila melanogaster*.

### C. Alat dan bahan

1. Alat
  - a. Cawan Petri
  - b. Pinset



- c. Kaca Preparat
  - d. Kaca Penutup
  - e. Mikroskop Cahaya
  - f. Mikroskop Stereo
  - g. Bunsen
2. Bahan
- a. Larva instar III lalat buah (*Drosophila melanogaster*)
  - b. FAA
  - c. Acetokarmin
  - d. NaCl fisiologis (0,65 %)

**D. Cara kerja**

1. Teteskan larutan NaCl fisiologis (0,65 %) pada kaca objek.
2. Seekor larva *Drosophila melanogaster* (instar III) diletakkan pada tetes larutan tersebut.
3. Kaca objek kemudian diletakkan di bawah mikroskop stereo, dan dilakukan isolasi kelenjar ludah dengan cara:
  - a. larva ditusuk dengan jarum,
  - b. jarum sonde lain ditusukkan di daerah mulut,
  - c. bagian mulut ditarik ke depan dengan hati-hati,
  - d. kelenjar ludah akan segera tampak, seperti sepasang kantung berwarna putih transparan (bening),
  - e. kelenjar ludah kemudian dibersihkan dari lemak dan bagian-bagian lain yang masih melekat,
  - f. sisa tubuh yang tidak diperlukan dibuang.
4. Ambil kelenjar ludah yang berwarna bening dan letakkan pada kaca preparat.
5. Teteskan FAA sebanyak 1 tetes, dan diamkan selama 1 menit kemudian hisap dengan kertas hisap/tissue.
6. Teteskan satu tetes zat warna asetokarmin pada kelenjar ludah dan diamkan selama 10--15 menit. Kemudian isap sisa asetokarmin dengan kertas hisap/tissue.
7. Kaca penutup ditaruh di atas kaca objek secara hati-hati,.
8. Kaca preparat diletakkan di antara lipatan kertas penghisap.
9. Ibu jari ditekan di atas kaca preparat secara hati-hati.



10. Amati preparat dengan menggunakan mikroskop dan gambarkan hasil pengamatanmu.

**E. Hasil pengamatan**

**F. Pertanyaan**

1. Bagaimana struktur kromosom?
2. Bagaimanakah proses terjadinya kromosom raksasa?
3. Jelaskan fungsi FAA dalam proses identifikasi kromosom?
4. Mengapa digunakan kelenjar ludah pada proses pengamatan kromosom ini?

**E. Latihan/Kasus/Tugas**

Soal Pilihan Ganda

1. Perhatikan tabel di bawah ini:

	<i>Terdapat</i>	Rantai	Fungsi	Komponen gula	Basa nitrogen
P	Kromosom inti	Tunggal	Sintesa protein	deoksiribosa	C, T, A, G
Q	Kromosom inti	Ganda	Sintesa protein, penurunan sifat	deoksiribosa	C, T, A, G
R	Sitoplasma inti, ribosom	Ganda	Sintesa protein, penurunan sifat	ribosa	C, U, A, G
S	Sitoplasma inti, ribosom	Tunggal	Sintesa protein	deoksiribosa	C, U, T, G
T	Sitoplasma inti	Tunggal	Sintesa protein	ribosa	C, U, A, G



Berdasarkan tabel di atas yang menunjukkan DNA dan RNA adalah ....

- A. P dan R                      C. Q dan T  
B. R dan T                      D. Q dan S

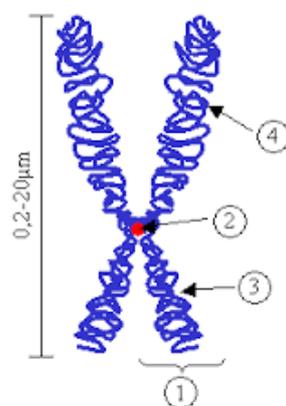
2. Bentuk (tipe) kromosom metasentrik digambarkan ...



3. Jumlah kromosom manusia adalah 46 buah, terdapat pada ....

- A. spermatozoid/sel telur  
B. sel somatis  
C. sel-sel gamet  
D. sel-sel benih

4. Pada gambar di bawah yang menunjukkan sentromer adalah nomor ...



- A. 1  
B. 2  
C. 3  
D. 4

5. Kromosom autosom adalah

- A. kromosom yang terdapat dalam sel-sel tubuh  
B. kromosom yang terdapat dalam sel-sel kelamin  
C. kromosom yang mempengaruhi jenis kelamin  
D. kromosom yang mempengaruhi sifat-sifat tubuh



## F. Rangkuman

Setiap individu mempunyai sifat yang beragam. Sifat ini diturunkan dari induk ke keturunannya melalui perkawinan / persilangan / pembastaran. Sifat ini dibentuk oleh faktor pembawa sifat keturunan yang disebut gen. Gen terletak dalam inti sel, yaitu pada kromosom. Gen baru ditemukan oleh Crick dan Watson pada tahun 1953. Gen, kromosom dan DNA merupakan materi genetik, yang berkaitan dengan proses pewarisan sifat.

Sintesis protein merupakan suatu proses yang kompleks, termasuk di dalamnya penerjemahan kode-kode pada RNA menjadi polipeptida. Sintesis protein melibatkan DNA, RNA, ribosom, asam amino, dan enzim. Sintesis protein terdiri dari dua tahap yaitu transkripsi dan translasi.

## G. Umpan Balik Dan Tindak Lanjut

Setelah menyelesaikan soal latihan ini, Anda dapat memperkirakan tingkat keberhasilan Anda dengan melihat kunci/rambu-rambu jawaban yang terdapat pada bagian akhir modul ini. Jika Anda memperkirakan bahwa pencapaian Anda sudah melebihi 85%, silahkan Anda terus mempelajari Kegiatan Pembelajaran berikutnya, namun jika Anda menganggap pencapaian Anda masih kurang dari 85%, sebaiknya Anda ulangi kembali mempelajari kegiatan Pembelajaran ini.

## KEGIATAN PEMBELAJARAN 2: SISTEM TRANSPORTASI PADA MANUSIA

Modul ini ini disusun sebagai salah satu alternatif sumber bahan ajar bagi guru untuk memahami topik sistem transportasi pada manusia dan kesehatannya, guru dapat memiliki dasar pengetahuan untuk mengajarkan materi yang sama ke peserta didiknya yang disesuaikan dengan tujuan pembelajaran biologi di sekolah. Selain itu, materi ini juga aplikatif untuk guru sendiri sehingga mereka dapat menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari.

Di dalam bahan ajar ini dijelaskan tentang mekanisme peredaran darah, organ-organ peredaran darah, menghitung sel darah menggunakan *hemocytometer*, mengidentifikasi gangguan-gangguan sistem peredaran darah pada manusia, serta membuat apusan darah. Di dalam bahan ajar ini juga dilengkapi dengan evaluasi yang komprehensif sebagai sarana latihan bagi guru biologi, yang akan berguna juga dalam menghadapi uji kompetensi.

### A. Tujuan

Setelah belajar dengan modul ini diharapkan peserta didik dapat:

1. Memahami mekanisme peredaran darah
2. Mengidentifikasi organ-organ peredaran darah
3. Menganalisis hubungan antara struktur jaringan penyusun organ pada sistem transportasi dan mengaitkannya dengan bioprosesnya
4. Menjabarkan gangguan fungsi yang terjadi pada sistem transportasi pada manusia.



## B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Menjelaskan mekanisme peredaran darah
2. Mengidentifikasi organ-organ peredaran darah
3. Menghitung sel darah menggunakan hemocytometer
4. Mengidentifikasi gangguan-gangguan sistem peredaran darah
5. Membuat apusan darah
6. Mengukur tekanan darah dan menghitung denyut jantung dalam beberapa kondisi.

## C. Uraian Materi

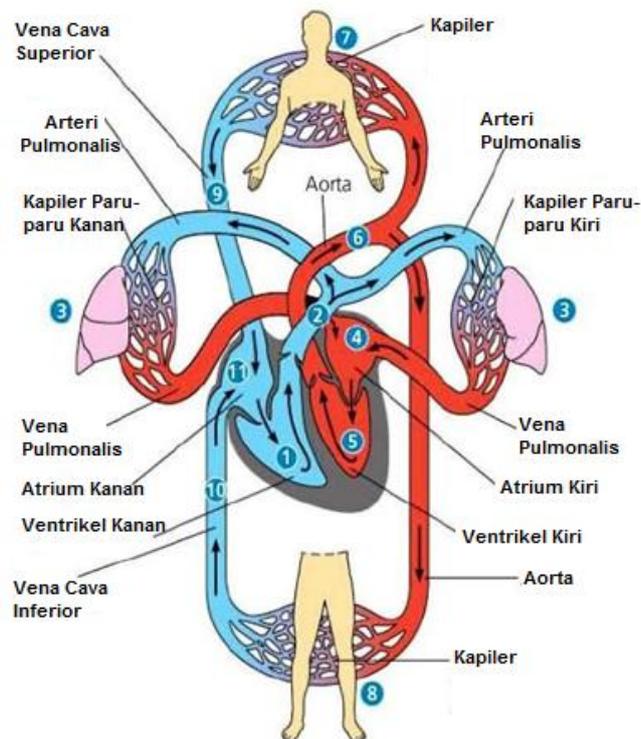
Sistem sirkulasi adalah suatu sistem transportasi yang mengedarkan sari-sari makanan dan Oksigen ke jaringan-jaringan tubuh, mengembalikan Karbondioksida ke paru-paru dan zat-zat sisa metabolisme ke ginjal. Selain itu juga mengedarkan hormon dan zat-zat lain yang berfungsi dalam kelangsungan hidup sel-sel tubuh.

Darah sebagai pengangkut dari zat-zat tersebut, dipompa melalui satu sistem tertutup dari pembuluh darah oleh jantung. Darah dari ventrikel kiri, darah dipompa melalui arteri-arteri, arteriol-arteriol, ke kapiler-kapiler untuk selanjutnya kapiler-kapiler ini berhubungan dengan venula-venula dan darah dialirkan menuju ke dalam atrium kanan melalui pembuluh darah vena. Sirkulasi/peredaran darah tersebut yang dimulai dari ventrikel kiri dan berakhir pada atrium kanan disebut peredaran darah besar/peredaran darah sistemik.

Darah yang terkumpul di dalam atrium kanan tadi setelah dialirkan masuk ke ke dalam ventrikel kanan akan dipompa menuju kapiler paru-paru melalui arteri pulmoner, selanjutnya dari kapiler paru-paru darah mengalir menuju atrium kiri melalui vena pulmoner, peredaran darah ini disebut peredaran darah kecil atau peredaran darah pulmoner. Didalam kapiler-kapiler peredaran darah besar, darah melepaskan sari-sari makanan,  $O_2$  dan zat-zat lain ke dalam jaringan-jaringan tubuh dan mengambil zat-zat sisa metabolisme dan  $CO_2$ . Di dalam kapiler-kapiler peredaran darah kecil, darah melepaskan  $CO_2$  dan mengambil  $O_2$  ke/dari alveoli paru-paru.



Beberapa cairan jaringan masuk ke dalam sistem pembuluh tertutup lain yaitu sistem pembuluh limfa atau sistem pembuluh getah bening. Fungsi dari pembuluh limfa ini adalah untuk mempertahankan aliran darah yang cukup bila mungkin ke semua organ-organ tubuh, tetapi terutama di dalam jantung dan otak.



Gambar 2.1. Sirkulasi darah pada Manusia

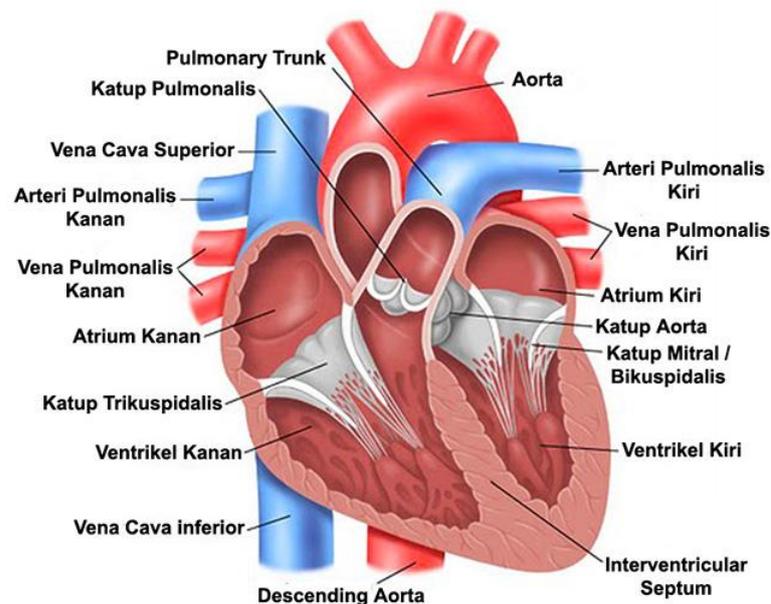
Sumber: Campbell N. A ..et.al 2011

## 1. Alat-alat Peredaran Darah

**Jantung**, terletak di pusat rongga dada. Jantung dibungkus oleh tiga lapisan, yaitu endokardium, miokardium dan perikardium. **Endokardium** merupakan selaput yang membatasi ruangan jantung. Lapisan ini mengandung pembuluh darah, saraf dan cabang-cabang dari sistem peredaran darah ke jantung. **Miokardium** merupakan otot jantung yang tersusun dari berkas-berkas otot. **Perikardium** merupakan selaput pembungkus jantung yang terdiri dari 2 lapis dengan cairan limfa diantaranya yang bertugas sebagai pelumas untuk menahan gesekan.



Ruang jantung manusia terdiri dari empat ruangan, yaitu atrium kanan, atrium kiri, ventrikel kanan, dan ventrikel kiri. Jantung manusia pada saat masih janin mempunyai lubang yang disebut foramen ovale. Lubang ini terletak diantara atrium kiri dan atrium kanan. Diantara atrium kanan dengan ventrikel kanan terdapat katup **trikuspidalis**. Katup ini berfungsi untuk mencegah agar darah dalam ventrikel kanan tidak masuk kembali ke atrium kanan. Sebaliknya, diantara atrium kiri dengan ventrikel kiri terdapat katup **bikuspidalis**. Katup ini berfungsi untuk mencegah agar darah dalam ventrikel kiri tidak mengalir kembali ke atrium kiri. Sedangkan untuk mencegah terjadinya aliran balik darah dari aorta ke ventrikel kiri dibatasi oleh katup **semilunaris aorta**. Dan sebaliknya untuk mencegah terjadinya aliran balik darah dari arteri pulmoner ke ventrikel kanan maka dibatasi oleh katup **semilunaris pulmoner**.



Gambar 2.2 Penampang jantung dan bagian-bagiannya

Sumber: <http://biomedisiana.com/sistem-peredaran-darah-pada-manusia-dan-hewan/>

Jantung manusia memperlihatkan suatu fenomena kontraksi yang berurutan yaitu kontraksi atrium (sistole atrium) disusul oleh kontraksi ventrikel (sistole ventrikel) dan selama diastole, keempat ruang jantung tersebut dalam keadaan relaksasi. Fenomena tersebut ternyata bukan hanya dapat diamati pada jantung yang masih terdapat pada tubuh, tetapi juga bila jantung tersebut telah dilepaskan dari tubuh. Jadi jantung tersebut tergolong sebagai



**jantung myogenik**; yaitu jantung yang mampu untuk bergerak sendiri dan bukan bergerak (berdenyut) oleh karena adanya rangsangan saraf seperti pada **jantung neurogenik** yang terdapat pada jantung Invertebrata.

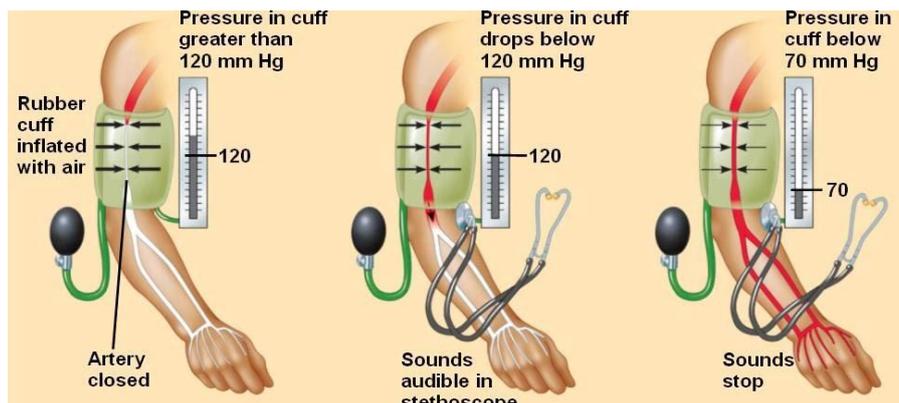
Kemampuan berdenyut sendiri dari jantung miogenik tersebut dimungkinkan karena jantung tersebut memiliki alat pembangkit jantung atau alat pacu jantung beserta jalur transmisinya. Alat-alat tersebut adalah sebagai berikut:

- **Simpul SA** atau **SA node** (*Sino-Auricular node*), merupakan suatu jaringan khusus yang terletak pada pertemuan antara vena kava superior dengan atrium kanan, yang berperan sebagai alat pacu jantung disebabkan karena kemampuannya untuk menghasilkan **listrik hayati** (*bioelectric*).
- **Simpul AV** atau **AV node** (*Atrio-Ventricular node*), merupakan suatu simpul yang terletak pada bagian posterior kanan dari septum antar atrium yang berbatasan dengan dinding ventrikel. Letak simpul AV ini berdekatan dengan letak simpul SA, tetapi antara kedua simpul tersebut tidak terdapat suatu struktur khusus yang menghubungkannya. Simpul AV ini kemudian keluar suatu berkas serabut-serabut yang disebut **berkas HIS** yang selanjutnya bercabang menjadi dua yaitu: berkas kanan dan berkas kiri, bercabang lagi menjadi dua yaitu cabang anterior dan cabang posterior. Masing-masing cabang tersebut selanjutnya bercabang-cabang lagi menjadi bagian-bagian yang lebih kecil membentuk suatu struktur yang dikenal sebagai **sistem Purkinje**.

Berkas HIS dengan semua percabangannya tersebut merupakan suatu sistem konduksi jantung yang berfungsi mentransmisikan impuls yang berasal dari simpul SA. Simpul AV berperan sebagai stasiun penerus yang meneruskan impuls tersebut setelah menerimanya dari otot atria. Impuls yang dihasilkan oleh simpul SA menjalar pada otot atria menuju simpul AV mengakibatkan berkontraksinya otot atria. Oleh serabut-serabut otot atria impuls tersebut dipindahkan ke simpul AV selanjutnya impuls menjalar disepanjang berkas HIS dan melalui cabang-cabang dari berkas HIS impuls dijalarkan ke otot ventrikel via sistem Purkinje menghasilkan kontraksi otot ventrikel.



Jantung memegang peranan penting dalam menentukan berapa banyak darah yang dipompa dalam suatu periode tertentu. Darah yang dipompa ke luar jantung diteruskan oleh arteri (pembuluh nadi). Sifat arteri yang elastis menyebabkan arteri ikut berdenyut. Tekanan darah biasanya menunjukkan tekanan dalam arteri utama. Tekanan darah pada saat jantung mengembang dan darah mengalir ke dalam jantung disebut diastol. Sebaliknya, tekanan darah pada saat otot jantung berkontraksi, sehingga jantung mengempis dan darah dipompa keluar dari jantung disebut sistol. Tekanan darah dapat diukur dengan menggunakan alat yang disebut tensimeter atau sphygmomanometer. Tekanan darah pada orang normal antara 120 mmHg pada sistol dan 80mmHg pada diastol (120/80 mmHg). Dengan mengetahui tekanan darah seseorang, kita mengetahui kekuatan jantung ketika memompa darah.



Gambar 2.3. Cara Mengukur Tekanan Darah Normal  
Sumber: Campbell N. A ..et.al  
2011

**Pembuluh Darah**, adalah saluran khusus untuk mengalirkan darah. Darah mengalir dalam pembuluh yang elastis (arteri, kapiler, dan vena) dan akan kembali lagi ke jantung tanpa meninggalkan sistem pembuluh. Sistem sirkulasi yang demikian dinamakan sistem sirkulasi tertutup. Sistem pembuluh darah terdiri atas tiga jenis, yaitu arteri, kapiler, dan vena. Arteri dan vena tersusun atas tiga lapisan jaringan melingkar, membentuk saluran/lumen di bagian tengahnya. Ketiga lapisan jaringan tersebut dari arah dalam ke luar berturut-turut ialah *tunika intima (endotelium)*, *tunika media*, dan *tunika adventitia*. Pembuluh kapiler hanya



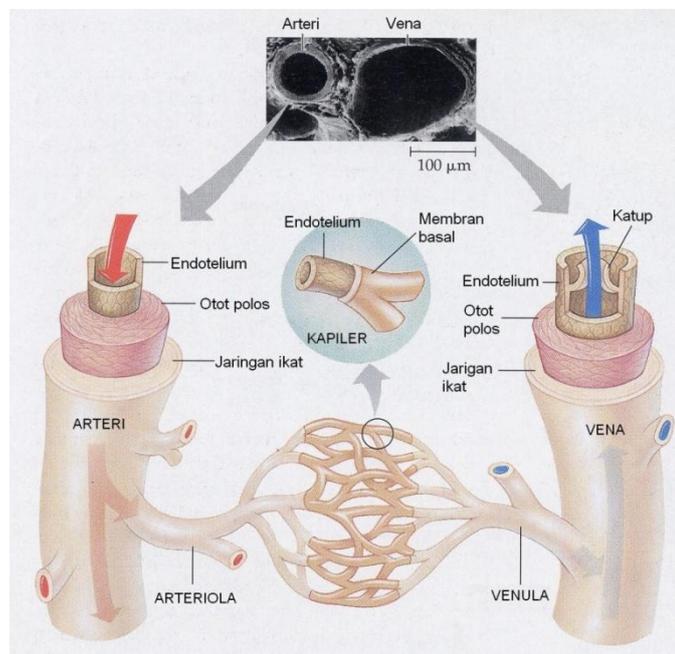
tersusun atas tunika intima. Lapisan jaringan penyusun ketiga jenis pembuluh darah tersebut memperlihatkan komposisi yang bervariasi (lihat tabel 2.1.).

Tabel 2.1. Komposisi Jaringan pada Pembuluh Darah Vertebrata

Komponen Penyusun	Jenis Pembuluh Darah				
	Arteri	Arteriola	Kapiler	Venula	Vena
Endotelial	ada	Ada	Ada	ada	ada
Otot polos	+++	++++	tidak ada	+	+++
Serabut elastis	++++	++	tidak ada	+	++
Jaringan Konektif	+++	++	tidak ada	+	++

### Arteri

Arteri adalah pembuluh yang berfungsi untuk mengangkut darah yang keluar dari jantung. Darah dalam arteri mengeluarkan tekanan yang cukup besar terhadap dinding pembuluh. Untuk menahan tekanan tersebut, arteri harus mempunyai dinding yang cukup tebal dan kuat. Kekuatan tekanan darah tersebut sebenarnya berasal dari kekuatan yang dihasilkan oleh jantung ketika berkontraksi. Dengan demikian, keberadaan serabut elastis pada dinding arteri sangat penting untuk memastikan aliran darah yang konstan ke kapiler.



Gambar 2.4. Pembuluh Arteri, Vena dan Kapiler

Sumber: Campbell N. A ..et.al 2011



Tekanan pada arteri ketika jantung berkontraksi dan berelaksasi disebut tekanan *sistolik* dan *diastolik*. Besarnya tekanan dalam pembuluh darah dipantau oleh reseptor regangan (*stretch receptor*), yaitu reseptor yang peka terhadap peregangan dinding pembuluh darah. Reseptor ini dapat ditemukan pada dinding sinus karotid dan lengkung aorta.

### **Arteriola**

Arteriola adalah pembuluh arteri kecil yang dindingnya mengandung sejumlah besar otot polos, yang proses kontraksinya tidak dikendalikan oleh pusat kesadaran. Arteriola merupakan pembuluh yang penting untuk mengendalikan aliran darah. Pengendalian aliran darah tersebut dilakukan dengan cara mengubah derajat kontraksi otot polos pada bagian tersebut sehingga besarnya tekanan dapat diatur, dan dengan demikian aliran darah ke berbagai organ juga dapat diatur.

### **Pembuluh vena**

Pembuluh vena atau pembuluh balik ialah pembuluh darah yang membawa darah ke arah jantung. Pembuluh vena terdiri atas tiga lapisan, seperti pembuluh arteri. Dari lapisan dalam ke arah luar adalah endotel, jaringan elastik dan otot polos, serta jaringan ikat fibrosa. Pada sepanjang pembuluh vena, terdapat katup-katup yang mencegah darah kembali ke jaringan tubuh. Pembuluh vena terletak lebih ke permukaan pada jaringan tubuh daripada pembuluh arteri.

Tabel 2.2 Perbedaan pembuluh arteri dengan pembuluh vena

No.	Sifat	Arteri	Vena
1.	Dinding	tebal dan elastis	tipis, kurang elastis
2.	Katup	satu pada pangkal arteri	banyak, sepanjang vena
3.	Letak	di bagian dalam tubuh	permukaan tubuh
4.	Tekanan	kuat, jika terpotong darah memancar	lemah, jika terpotong darah menetes
5.	Arah Aliran	ke luar jantung	masuk ke jantung

### **Venula**

Venula dan vena merupakan pembuluh darah yang berfungsi untuk membawa darah dari jaringan kembali ke jantung. Venula adalah pembuluh vena yang paling kecil dan berhubungan langsung dengan kapiler. Tekanan dalam venula



dan vena jauh lebih rendah daripada tekanan dalam arteri, dan dinding pembuluh vena pun lebih tipis daripada dinding pembuluh arteri.

### ***Pembuluh Kapiler***

Dinding kapiler terdiri atas satu lapis sel epitel yang permilabel daripada membran plasma sel. Oksigen, glukosa, asam amino, berbagai ion dan zat lain yang diperlukan secara mudah dapat berdifusi melalui dinding kapiler ke dalam cairan interstitium mengikuti gradien konsentrasinya. Sebaliknya, karbondioksida, limbah nitrogen, dan hasil sampingan metabolisme lain dapat dengan mudah berdifusi ke dalam darah.

## **2. Darah**

Medium transpor dari sistem sirkulasi adalah darah. Darah manusia berwarna merah, antara merah terang apabila kaya oksigen sampai merah tua apabila kekurangan oksigen. Warna merah pada darah disebabkan oleh hemoglobin, protein pernapasan (respiratory protein) yang mengandung zat besi dalam bentuk heme, yang merupakan tempat terikatnya molekul-molekul oksigen. Darah tidak hanya mengangkut oksigen dan karbondioksida ke dan dari jaringan-jaringan dan paru-paru, tetapi juga mengangkut bahan lainnya ke seluruh tubuh. Hal ini meliputi molekul-molekul makanan (seperti gula, asam amino) limbah metabolisme (seperti urea), ion-ion dari macam-macam garam (seperti  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ), dan hormon-hormon. Darah juga berfungsi mengedarkan panas dalam tubuh. Selain itu, darah memainkan peranan aktif dalam memerangi bibit penyakit.

Darah manusia terdiri atas dua komponen, yaitu sel-sel darah yang berbentuk padatan dan plasma darah yang berbentuk cairan. Jika darah disentrifugasi, maka darah akan terbagi menjadi beberapa bagian. Bagian paling bawah adalah sel-sel darah merah, lapisan di atasnya adalah lapisan berwarna kuning yang berisi sel-sel darah putih. Sedangkan, lapisan paling atas adalah plasma darah.

Bagian-bagian Darah:

- a. Sel-sel darah (bagian yang padat)
  - 1) Eritrosit (sel darah merah)
  - 2) Leukosit (sel darah putih)



- 3) Trombosit (keping darah)
- b. Plasma Darah (bagian yang cair)
  - 1) Serum
  - 2) Fibrinogen

#### a. Sel-sel darah

Sel-sel darah dapat dibagi menjadi tiga macam, yaitu sel darah merah, sel darah putih, dan keping-keping darah. Sel-sel darah ini cukup besar sehingga dapat diamati dengan mikroskop biasa.

Sel darah merah (eritrosit)

Dari ketiga macam sel darah, sel darah merah mempunyai jumlah terbanyak. Pada wanita normal mempunyai kira-kira 4,5 juta sel darah merah dalam setiap  $\text{mm}^3$  darah, sedangkan pada laki-laki normal sekitar 5 juta sel darah merah setiap  $\text{mm}^3$ . Jumlah sel darah merah juga dipengaruhi oleh ketinggian tempat tinggal dan kesehatan seseorang.

Sel-sel darah merah mempunyai bentuk cakram bikonkaf dengan diameter 7,5  $\mu\text{m}$ , ketebalan 2  $\mu\text{m}$ , dan tidak berinti sel. Eritrosit memiliki pigmen respirasi, yaitu hemoglobin yang berperan mengikat oksigen sehingga membentuk oksihemoglobin ( $\text{HbO}_2$ ). Bentuk bikonkaf ini mempercepat pertukaran gas-gas antara sel-sel dan plasma darah. Sel darah merah dibentuk dalam tulang-tulang rusuk, tulang dada, tulang belakang, limpa dan hati.

Sel-sel darah merah yang telah tua akan ditelan oleh sel-sel fagositik dalam hati. Hemoglobin yang keluar dari eritrosit yang mati akan terurai menjadi dua zat yaitu heme yang mengandung Fe yang berguna untuk membuat eritrosit baru dan globin yaitu suatu zat yang terdapat didalam eritrosit yang berguna untuk mengikat oksigen dan karbon dioksida. Sebagian besar besi dari hemoglobin digunakan kembali. Sedangkan, sisa dari molekul hemoglobin yang dipecah menjadi pigmen empedu yang diekskresikan oleh hati ke dalam empedu.

- 1) Sel darah putih (leukosit)

Sel darah putih mempunyai satu inti sel dan berbentuk tidak tetap. Leukosit bersifat fagosit (pemakan) benda asing atau kuman yang masuk ke dalam tubuh. Fungsi umum dari sel darah putih adalah melindungi tubuh dari infeksi



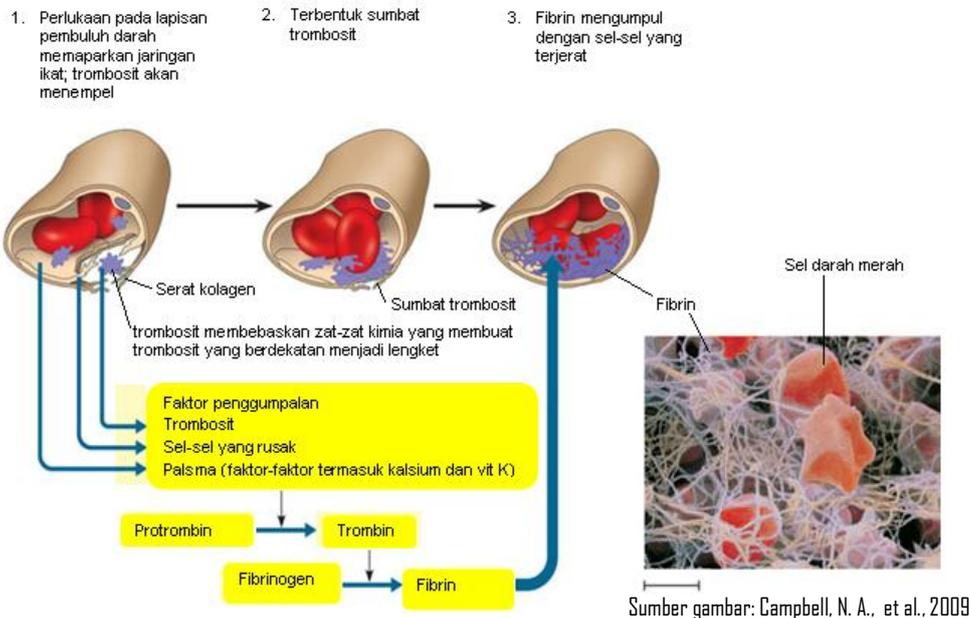
yaitu membunuh dan memakan bibit penyakit/bakteri yang masuk ke dalam jaringan RES (sistem retikuloendotel).

Berdasarkan granula yang dikandung sitoplasma, sel darah putih dapat dibedakan menjadi sel darah putih bergranula (granulosit) dan sel darah putih yang tidak bergranula (agranulosit). Leukosit yang bergranula, contohnya eosinofil (2 – 4 %), basofil (0,5 – 1 %), dan neutrofil (60 – 70 %). Sedangkan leukosit yang tidak bergranula contohnya limfosit (20 – 25 %) dan monosit (3 – 8 %). Neutrofil dan monosit melindungi tubuh dengan cara melakukan endositosis terhadap partikel asing yang masuk ke dalam tubuh. Jumlah eosinofil akan meningkat jika tubuh mengidap cacing-cacing parasit. Basofil berperan dalam reaksi alergi dengan membentuk sel mast, sedangkan limfosit berperan dalam pembentukan antibodi.

Semua sel-sel darah putih dibuat dalam sumsum tulang dan kelenjar limfa. Jumlah sel darah putih di dalam tubuh kira-kira 5.000 – 10.000 sel setiap mm<sup>3</sup> darah. Jika terjadi infeksi jumlah leukosit di dalam tubuh bisa meningkat mencapai 30.000. Jumlah leukosit yang melebihi jumlah normal ini disebut leukopeni. Sedangkan jumlah leukosit yang kurang dari jumlah normal disebut leukositosis.

## 2) Keping-keping darah (trombosit)

Keping-keping darah adalah fragmen sel-sel yang dihasilkan oleh sel-sel besar (megakariosit) dalam sumsum tulang. Trombosit berbentuk seperti cakram atau lonjong dan berukuran 2 µm. Keping-keping darah mempunyai umur hanya 8 – 10 hari. Secara normal dalam setiap mm<sup>3</sup> darah terdapat 150.000 – 400.000 keping-keping darah. Trombosit memiliki peranan dalam pembekuan darah.



Gambar 2.5. Proses pembekuan darah ketika terluka  
Sumber: Campbell N. A ..et.al 2009

Trombosit lebih dari 300.000 disebut trombositosis. Trombosit yang kurang dari 200.000 disebut trombositopenia. Di dalam plasma darah terdapat suatu zat yang turut membantu terjadinya peristiwa pembekuan darah, yaitu  $Ca_2^+$  dan fibrinogen. Fibrinogen mulai bekerja apabila tubuh mendapat lukamaka darah akan keluar, trombosit pecah dan mengeluarkan zat yang dinamakan trombokinase. Trombokinase ini akan bertemu dengan protrombin dengan pertolongan  $Ca_2^+$  akan menjadi trombin. Trombin akan bertemu dengan fibrin yang merupakan benang-benang halus, bentuk jaringan yang tidak teratur letaknya, yang akan menahan sel darah, dengan demikian terjadilah pembekuan. Protrombin di buat didalam hati dan untuk membuatnya diperlukan vitamin K, dengan demikian vitamin K penting untuk pembekuan darah.

### 3) Plasma darah

Plasma darah ialah cairan berwarna kekuning-kuningan dan terdapat sel-sel darah. Komponen terbesar dari plasma darah adalah air. Dalam plasma darah terlarut molekul-molekul dan ion-ion yang beraneka ragam. Molekul-molekul ini meliputi glukosa yang bekerja sebagai sumber utama energi untuk sel-sel dan asam amino. Selain molekul makanan, juga terdapat sisa metabolisme sel. Vitamin-vitamin dan hormon juga terdapat dalam plasma darah. Sejumlah ion misalnya  $Na^+$  dan  $Cl^-$  terdapat dalam plasma darah.



Kira-kira 7 % plasma terdiri atas molekul-molekul protein, seperti fibrinogen yang esensial untuk proses pembekuan darah.

Fungsi Darah:

Darah mempunyai fungsi sebagai berikut:

- 1) Mengedarkan sari makanan ke seluruh tubuh yang dilakukan oleh plasma darah
- 2) Mengangkut sisa oksidasi dari sel tubuh untuk dikeluarkan dari tubuh yang dilakukan oleh plasma darah, karbon dioksida dikeluarkan melalui paru-paru, urea dikeluarkan melalui ginjal
- 3) Mengedarkan hormon yang dikeluarkan oleh kelenjar buntu (endokrin) yang dilakukan oleh plasma darah.
- 4) Mengangkut oksigen ke seluruh tubuh yang dilakukan oleh sel-sel darah merah.
- 5) Menutup luka (fungsi keping darah)
- 6) Membunuh kuman (fungsi sel darah putih).

### **Golongan dan Transfusi Darah**

Darah manusia dapat digolongkan berdasarkan komposisi aglutinogen dan aglutininnya. Antigen adalah suatu jenis protein yang mampu merangsang pembentukan antibodi. Penggolongan ini sangat bermanfaat untuk transfusi darah.

#### **a. Golongan darah**

Golongan darah pada manusia dapat dibedakan menjadi empat golongan berdasarkan ada atau tidak adanya antigen (aglutinogen) dan antibodi (aglutinin). Orang yang bergolongan darah A, pada membran sel darah merah mengandung antigen atau aglutinogen A. Sementara, plasma darahnya mengandung aglutinin  $\beta$  (antibodi  $\beta$ ). Orang yang bergolongan darah B, pada membran sel darah merah mengandung aglutinogen B, sementara plasma darahnya mengandung aglutinin  $\alpha$  (antibodi  $\alpha$ ). Orang yang bergolongan darah AB, pada membran sel darah merah mengandung aglutinogen A dan B, sementara plasma darahnya tidak mengandung antibodi  $\alpha$  dan  $\beta$ . Sedangkan, orang yang bergolongan darah O, pada membran sel darah merah tidak memiliki aglutinogen A dan B, sementara



plasma darahnya mengandung aglutinin  $\alpha$  dan  $\beta$ . Untuk lebih memahami, mari perhatikan Tabel di bawah ini.

Tabel 2.3. Klasifikasi Golongan Darah

No.	Golongan Darah	Aglutinogen	Aglutinin
1.	A	A	$\beta$
2.	B	B	$\alpha$
3.	AB	AB	–
4.	O	–	$\alpha$ dan $\beta$

#### b. Transfusi darah

Transfusi darah adalah pemberian darah dari seseorang kepada orang yang memerlukan. Orang yang memberi darah disebut donor, sedangkan orang yang menerima darah disebut resipien. Dalam transfusi darah, donor harus memperhatikan jenis aglutinogen (antigen) yang dimilikinya. Sedangkan, pada resipien yang perlu diperhatikan adalah aglutininnya (antibodi). Jika antigen A (aglutinogen A) bertemu dengan antibodi  $\alpha$  (aglutinin  $\alpha$ ), maka darah akan menggumpal atau membeku. Begitu pula sebaliknya, jika antigen B (aglutinogen B) bertemu dengan antibodi  $\beta$  (aglutinin  $\beta$ ), maka darah juga akan menggumpal atau membeku.

Golongan darah O dapat menjadi donor bagi semua golongan darah, karena golongan darah ini tidak memiliki aglutinogen A maupun B sehingga tidak menyebabkan aglutinasi atau penggumpalan darah. Oleh karena itu, golongan darah O disebut donor universal. Golongan darah O hanya dapat menerima darah dari orang yang bergolongan darah O juga, dan tidak dapat menerima darah dari golongan darah yang lainnya karena golongan darah O memiliki antibodi  $\alpha$  dan  $\beta$ .

Golongan darah AB merupakan resipien universal, karena dapat menerima darah dari golongan darah A, B, AB, maupun O. Hal ini disebabkan karena golongan darah AB tidak mempunyai antibodi (aglutinin)  $\alpha$  maupun  $\beta$ , tetapi hanya memiliki antigen (aglutinogen) A dan B.

Selain golongan darah, ada faktor lain yang menentukan dalam transfusi darah, yaitu suatu antigen yang dimiliki manusia yang dinamakan rhesus. Rhesus negatif adalah darah yang di dalam eritrositnya tidak mengandung antigen rhesus, tetapi dalam plasma darahnya mampu membentuk antibodi atau aglutinin



rhesus. Jika darah seseorang yang bergolongan rhesus positif ditransfusikan ke golongan rhesus negatif, maka akan terjadi penggumpalan walaupun golongan darahnya sama.

Tabel 2.4. Skema Kemungkinan Terjadinya Transfusi Darah

		Resipien			
		Aglutinin			
DONOR	Aglutinogen	A	B	AB	O
	A	-	+	-	+
	B	+	-	-	+
	AB	+	+	-	-
	O	-	-	-	-

Keterangan

+ = terjadi penggumpalan

- = tidak terjadi penggumpalan

### 3. Sistem peredaran Limfe (Getah Bening)

Selain sistem peredaran darah, manusia juga mempunyai sistem peredaran getah bening (limfa) yang keduanya berperan dalam sistem transportasi. Sistem limfa berkaitan erat dengan sistem peredaran darah. Sistem limfa terdiri dari cairan limfa, pembuluh limfa, dan kelenjar limfa.

Limfa berasal dari plasma darah yang keluar dari sistem kardiovaskular ke dalam jaringan sekitarnya. Cairan ini kemudian dikumpulkan oleh sistem limfa melalui proses difusi ke dalam kelenjar limfa dan dikembalikan ke dalam sistem sirkulasi. Limfa mirip dengan plasma tetapi dengan kadar protein yang lebih kecil. Kelenjar-kelenjar limfa menambahkan limfosit pada limfa sehingga jumlah sel itu sangat besar di dalam saluran limfa. Di dalam limfa tidak terdapat sel lain. Limfa dalam salurannya digerakkan oleh kontraksi otot di sekitarnya dan dalam beberapa saluran limfa yang gerakannya besar itu dibantu oleh katup.

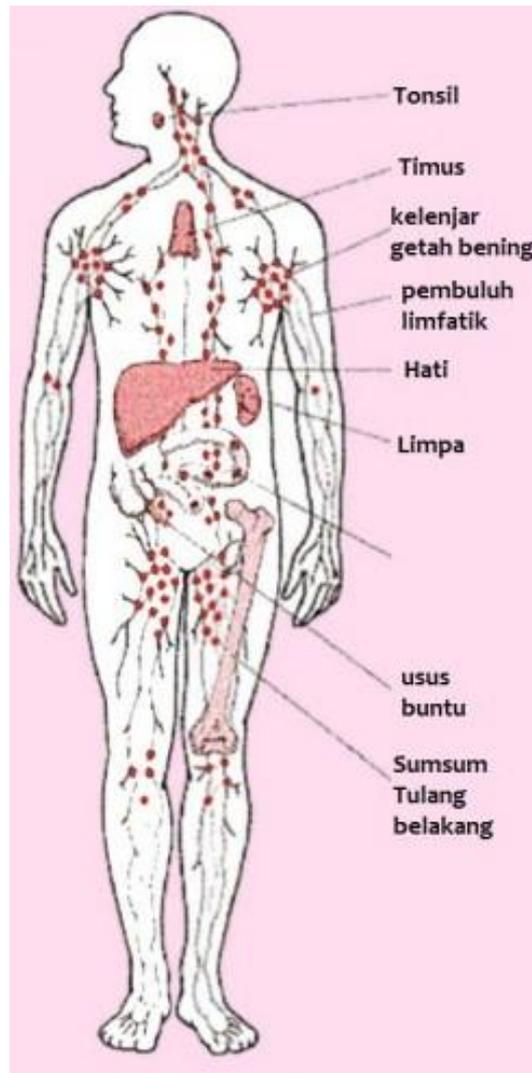
Cairan limfa mengandung sel-sel darah putih yang berfungsi mematikan kuman penyakit yang masuk ke dalam tubuh. Cairan ini keluar dari pembuluh darah dan mengisi ruang antarsel sehingga membasahi seluruh jaringan tubuh.

Fungsi Sistem Limfatik

- Mengangkut limfosit.
- Mengembalikan cairan dan protein dari jaringan ke sirkulasi darah.
- Membawa lemak emulsi dari jaringan sekitar usus halus ke darah.



- d) Menyaring dan menghancurkan mikroorganisme untuk menghindarkan penyebaran pada sistem saraf pusat. Apabila ada infeksi, kelenjar limfe menghasilkan zat imun (antibodi) untuk melindungi tubuh terhadap mikroorganisme



Gambar 2.6. Sistem Limfatik

Sumber: <http://www.sridianti.com/gangguan-penyakit-sistem-limfatik.html>

### a. Anatomi Sistem Limfatik

#### 1) Pembuluh Limfatik

Struktur pembuluh limfe serupa dengan vena kecil, tetapi memiliki lebih banyak katup sehingga pembuluh limfe tampaknya seperti rangkaian petasan atau



tasbih. Pembuluh limfe yang terkecil atau kapiler limfe lebih besar dari kapiler darah dan terdiri hanya atas selapis endotelium. Pembuluh limfe bermula sebagai jalinan halus kapiler yang sangat kecil atau sebagai rongga-rongga limfe di dalam jaringan berbagai organ. Pembuluh limfe khusus di vili usus halus yang berfungsi sebagai absorpsi lemak (kilomikron), disebut **lacteal villi**.

Pembuluh limfa berfungsi untuk mengangkut cairan untuk kembali ke peredaran darah. Limfa sebenarnya merupakan cairan plasma darah yang merembes keluar dari pembuluh kapiler di sistem peredaran darah dan kemudian menjadi cairan intersisial ruang antarsel pada jaringan.

Pembuluh limfa dibedakan menjadi:

- a) Pembuluh limfa kanan (*duktus limfatikus dekster*) : Pembuluh limfa kanan terbentuk dari cairan limfa yang berasal dari daerah kepala dan leher bagian kanan, dada kanan, lengan kanan, jantung dan paru-paru yang terkumpul dalam pembuluh limfa. Pembuluh limfa kanan bermuara di pembuluh balik (vena) di bawah selangka kanan.
- b) Pembuluh limfa kiri (*duktus limfatikus toraksikus*) : Pembuluh limfa kiri disebut juga pembuluh dada. Pembuluh limfa kiri terbentuk dari cairan limfa yang berasal dari kepala dan leher bagian kiri dan dada kiri, lengan kiri, dan tubuh bagian bawah. Pembuluh limfa ini bermuara di vena bagian bawah selangka kiri.

Peredaran limfa merupakan peredaran yang terbuka. Peredaran ini dimulai dari jaringan tubuh dalam bentuk cairan jaringan. Cairan jaringan ini selanjutnya akan masuk ke dalam kapiler limfa. Kemudian kapiler limfa akan bergabung dengan kapiler limfa yang membentuk pembuluh limfa yang lebih besar dan akhirnya bergabung menjadi pembuluh limfa besar yaitu pembuluh limfa kanan dan kiri. Kurang lebih 100 ml cairan limfa akan dialirkan oleh pembuluh limfa menuju vena dan dikembalikan ke dalam darah.

2) Jaringan / Organ Limfatik

a) Organ Limfatik Primer

- (1) Sumsum Tulang Merah: merupakan jaringan penghasil limfosit. Sel-sel limfosit yang dihasilkan tersebut akan mengalami perkembangan. Limfosit yang berkembang di dalam sumsum tulang akan menjadi limfosit B.



Sedangkan limfosit yang berkembang di dalam kelenjar timus akan menjadi limfosit T. Limfosit-limfosit ini berperan penting untuk melawan penyakit.

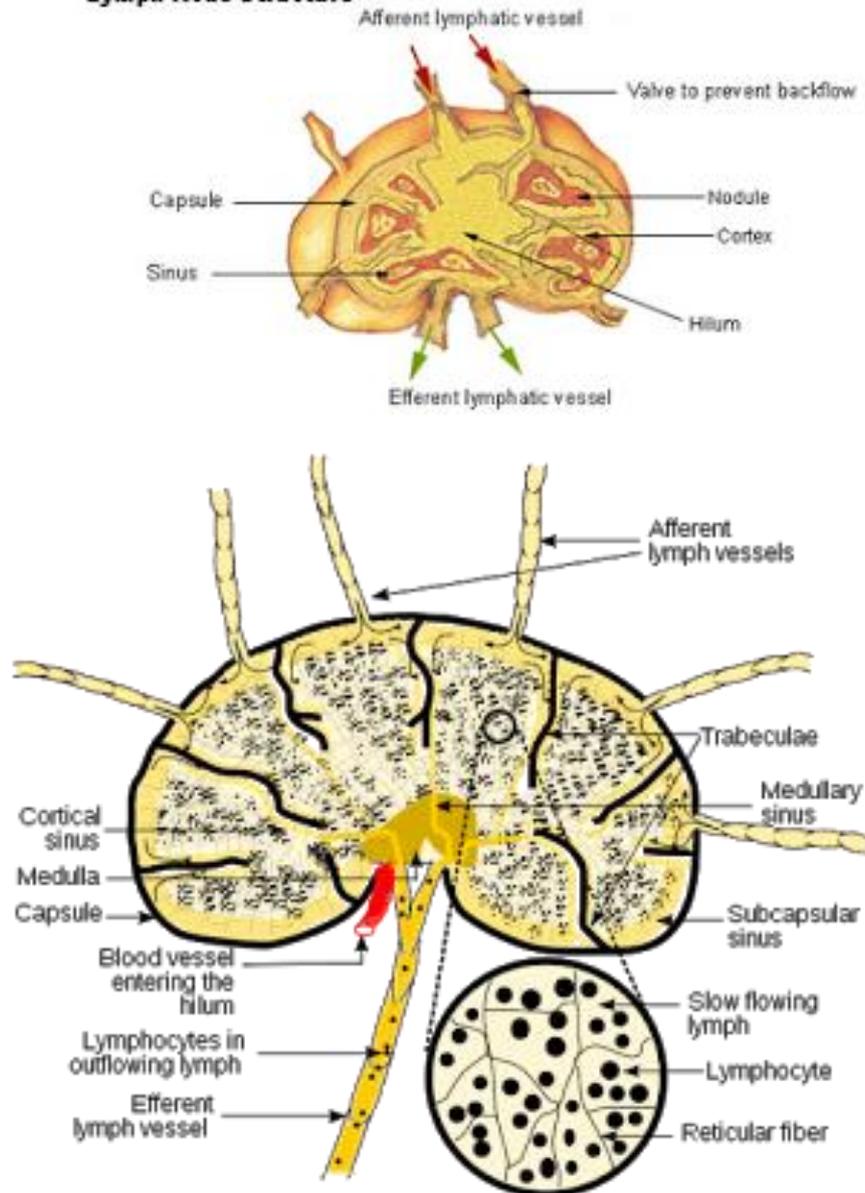
- (2) Kelenjar Timus: memiliki fungsi spesifik, yaitu tempat perkembangan limfosit yang dihasilkan dari sumsum merah untuk menjadi limfosit T. Timus tidak berperan dalam memerangi antigen secara langsung seperti pada organ-organ limfoid yang lain. Untuk memberikan kekebalan pada limfosit T ini, maka timus mensekresikan hormon timopoietin.

b) Organ Limfatik Sekunder

- (1) Nodus Limfe: berbentuk kecil lonjong atau seperti kacang dan terdapat di sepanjang pembuluh limfe. Nodus limfa terbagi menjadi ruangan yang lebih kecil yang disebut nodulus. Nodulus terbagi menjadi ruangan yang lebih kecil lagi yang disebut sinus. Di dalam sinus terdapat limfosit dan makrofag. Fungsi nodus limfa adalah untuk menyaring mikroorganisme yang ada di dalam limfa. Kelompok-kelompok utama terdapat di dalam leher, axial, thorax, abdomen, dan lipatan paha.
- (2) Limpa: Limpa merupakan organ limfoid yang paling besar. Kelenjar yang dihasilkan dari limpa berwarna ungu tua. Limpa terletak di belakang lambung. Fungsi limpa antara lain: membunuh kuman penyakit; membentuk sel darah putih (leukosit) dan antibodi; menghancurkan sel darah merah yang sudah tua.
- (3) Nodusus Limfatikus: merupakan sekumpulan jaringan limfatik yang tersebar di sepanjang jaringan ikat yang terdapat pada membran mukus yang membatasi dinding saluran pencernaan, saluran reproduksi, saluran urin, dan saluran respirasi. Beberapa bentuk nodulus limfatikus yaitu tonsil dan folikel limfatik. Tonsil terdapat di tenggorokan. Folikel limfatik terdapat di permukaan dinding usus halus. Letak nodulus limfatikus sangat strategis untuk berperan dalam respon imun melawan zat asing yang masuk dalam tubuh melalui pencernaan atau pernafasan.



### Lymph Node Structure



Gambar 2.7. Struktur nodulus limfatikus

Sumber: <http://medinaaisyah.blogspot.co.id/2013/11/biologi-sistem-peredaran-limfa-getah.html>

#### b. Fisiologi Sistem Limfatik

Sirkulasi limfe merupakan proses yang rumit dan sulit dipahami. Satu fungsi utama sistem limfe adalah untuk berpartisipasi dalam pertukaran kontinyu cairan interstisial merupakan filtrat plasma yang menyilang dinding kapiler dan kecepatan pembentukannya tergantung pada perbedaan tekanan di antara membran ini.



**Pappenhimer** dan **soto-rivera** mendukung konsep bahwa pori-pori kapiler adalah kecil dan hanya permeabel sebagian bagi molekul besar seperti protein plasma. Molekul besar ini yang tertangkap di dalam kapiler menimbulkan efek osmotik yang cenderung menjaga volume cairan di dalam ruang kapiler. Sehingga pertukaran cairan antara kapiler dan ruang interstisial tergantung pada empat faktor: tekanan hidrostatik di dalam kapiler dan di dalam ruang interstisial serta tekanan osmotik di dalam dua ruangan ini. Tekanan onkotik plasma normal sekitar 25 mmHg, sementara tekanan onkotik cairan interstisial hanya kira-kira 1 mmHg. Tekanan hidrostatik pada ujung arteriola kapiler diperkirakan 37 mmHg. Dan pada ujung vena 17 mmHg. Tekanan Hidrostatik cairan interstisial bervariasi dalam jaringan yang berbeda sebesar  $-2$  mm Hg dalam jaringan subkutis dan  $+6$  mmHg di dalam ginjal.

Ada aliran bersih cairan keluar dari kapiler ke dalam ruang interstisial pada ujung arteriola yang bertekanan tinggi dari suatu kapile, dan aliran bersih ke dalam pada ujung venula (seperti gambar di atas 1). Normalnya aliran keluar bersih melebihi aliran masuk bersih dan cairan tambahan ini kembali ke sirkulasi melalui pembuluh limfe. Aliran limfe normal 2 sampai 4 liter perhari. Kecepatan aliran sangat dipengaruhi oleh sejumlah faktor lokal dan sistemik, yang mencakup konsentrasi protein dalam plasma dan cairan interstisial, hubungan tekanan arteri dan vena lokal, serta ukuran pori dan keutuhan kapiler.

Tenaga pendorong limfe juga merupakan proses yang rumit. Saat istirahat, kontraksi intrinsik yang berirama dari dinding duktus pengumpul dianggap mendorong limfe ke arah duktus torasikus dalam bentuk peristaltik. Kontraksi otot rangka aktif, menekan saluran limfe dan karena adanya katup yang kompeten dalam saluran limfe, maka limfe di dorong ke arah kepala. Peningkatan tekan intra-abdomen akibat batuk atau mengejan, juga menekan pembuluh limfe, mempercepat aliran limfe ke atas. Perubahan fasik dalam tekanan intratoraks yang berhubungan dengan pernafasan, membentuk mekanisme pompa lain untuk mendorong limfe melalui mediastinum. Aliran darah yang cepat dalam vena subklavia bisa menimbulkan efek siphon pada duktus torasikus.

#### 4. Penyakit dan Kelaian pada Sistem Peredaran Manusia

Beberapa bentuk kelainan yang terjadi pada sistem peredaran darah manusia:



**a. Anemia**

Anemia merupakan suatu keadaan kekurangan eritrosit (Hemoglobin) yang menyebabkan suplai oksigen ke jaringan menurun sehingga dapat mengganggu fungsi kerja sel. Gejala anemia antara lain ditandai dengan muka pucat, cepat lelah, sakit kepala, timbulnya titik-titik hitam pada mata, jantung berdebar-debar, dan bertambahnya kecepatan denyut nadi di pergelangan tangan.

**b. Talasemia**

Talasemia merupakan suatu kelainan pada eritrosit yang berakibat sel tersebut mudah rapuh dan cepat rusak. Talasemia termasuk penyakit keturunan yang dapat terjadi pada perempuan maupun laki-laki.

**c. Polisitemia**

Polisitemia merupakan suatu penyakit yang ditandai dengan adanya kelebihan produksi eritrosit. Darah menjadi kental sehingga memperlambat aliran darah di dalam pembuluh atau dapat juga membentuk gumpalan di dalam pembuluh darah. Gumpalan tersebut dapat menyebabkan ganggren (**kematian jaringan**) dan bila terjadi pada jantung dapat berakibat kematian. Gejala yang ditimulkannya dapat berupa sakit kepala dan pusing.

**d. Leukemia**

Leukemia atau kanker darah merupakan suatu penyakit yang disebabkan oleh kelebihan produksi leukosit. Leukemia terjadi akibat sumsum tulang atau jaringan limpa bekerja secara tidak normal sehingga produksi leukosit menjadi berlipat ganda, sedangkan produksi eritrosit dan trombosit menurun. Pada saat demikian, jumlah leukosit dapat mencapai 500.000 sel per mm<sup>3</sup>.

**e. Agranulositosis**

Agranulositosis merupakan kebalikan dari leukemia yang berakibat pada menurunnya daya tahan terhadap penyakit. Penyakit ini dapat menyebabkan seorang pasien meninggal karena infeksi yang tidak dapat ia lawan.

**f. Trombositopenia**

Trombositopenia merupakan suatu penyakit yang ditandai dengan sedikitnya kandungan keping darah di dalam darah.

**g. Hemofilia**

Hemofilia merupakan suatu penyakit yang berakibat sukarnya darah membeku ketika terjadi pendarahan. Hemofilia termasuk penyakit keturunan yang terjadi hampir pada semua keturunan berjenis kelamin laki-laki.

**h. Hipertrofi**

Hipertrofi merupakan suatu keadaan yang menyebabkan menebalnya otot-otot jantung. Kelainan ini terjadi akibat katup-katup jantung tidak berfungsi secara wajar sehingga jantung tidak bekerja secara ekstra agar darah terus mengalir. Pada waktu tertentu, jantung tidak dapat lagi memberi cukup oksigen kepadajaringan.

**i. Jantung Koroner**

Jantung koroner merupakan penyakit jantung yang disebabkan oleh tersumbatnya arteri koroner, yaitu pembuluh yang menyuplai darah ke jantung. Penyumbatan pembuluh tersebut dapat terjadi karena adanya endapan lemak, terutama berupa kolesterol pada lapisan dalam dinding pembuluh. Penyumbatan pembuluh arteri demikian di kenal dengan istilah arteriosklerosis.

**j. Embolisme koroner**

Embolisme koroner merupakan suatu keadaan yang menyebabkan arteri koroner terisi oleh bekuan darah secara mendadak. Bekuan darah berasal dari bagian tubuh lain yang terbawa oleh aliran darah ke arteri koroner. Jika seluruh arteri terisi (tersumbat), maka dapat menyebabkan kematian.

**k. Fibrilasi atrium**

Fibrilasi atrium merupakan suatu kelainan pada jantung yang berakibat atrium berdenyut cepat dan tidak beraturan. Kelainan ini terjadi akibat demam, rematik dan penyakit tertentu lainnya

**l. Varises**

Varises merupakan suatu pelebaran pada pembuluh balik (vena). Varises sering terjadi pada bagian bawah tubuh. Hemaroid atau wasir merupakan varises yang terjadi pada daerah dubur.

**m. Flebitis**

Flebitis merupakan gangguan pada vena, yaitu berupa radang vena. Flebitis dapat disebabkan oleh tukak atau abses di luar pembuluh vena. Pada kasus tertentu, flebitis dapat juga terjadi dalam pembuluh vena



**n. Hipertensi**

Hipertensi merupakan suatu keadaan yang di tandai dengan tekanan sistol di atas 150mmHg atau tekanan diastol di atas 100 mmHg. Hipertensi atau yang di kenal sebagai tekanan darah tinggi di tandai dengan badah lemah, pusing, napas pendek dan palpitasi jantung. Hipertensi dapat menyebabkan pecahnya pembuluh arteri dan kapiler. Jika terjadi pada otak, maka disebut pendarahan otak.

**o. Hipotensi**

Hipotensi merupakan suatu keadaan yang di tandai dengan tekanan sistol dan diastolnya di bawah ukuran normal. Hipotensi atau tekanan darah rendah di tandai dengan gejala badan cepat lelah, tangan dan kaki terasa dingin, dan mudah pusing ketika bangun dari tidur.

**p. Hemorage**

Hemorage merupakan suatu kelainan berupa pendarahan arteri atau vena, baik di bagian dalam maupun di bagian luar tubuh. Jika pendarahan yang terjadi sebanyak lebih kurang 30% darivolume darah, maka dapat berakibat kematian

**D. Aktivitas Pembelajaran**

Setelah mengkaji materi tentang konsep sistem transportasi pada manusia, Anda dapat mempelajari kegiatan eksperimen dan non eksperimen yang dalam modul ini disajikan petunjuknya dalam lembar kegiatan.

Lembar Kegiatan 1

MEMBUAT APUSAN DARAH

Cara Kerja

A. Pembuatan Sediaan Apus

1. Teteskan 1 tetes kecil darah ke kaca objek dengan garis tengah tidak lebih dari 2 mm
2. Dengan tangan kanan diletakan kaca objek lain (penggeser darah) disebelah kiri tetes darah tadi.
3. Gerakkan kekanan sampai mengenai tetes darah.



4. Tunggu sampai darah menyebar pada sisi kaca penggeser. Tunggu sampai darah mencapai titik kira-kira  $\frac{1}{2}$  cm dari sudut kaca penggeser.
5. Segeralah geser ke kiri sambil memegang miring dengan sudut 30-45°. Jangan menekan kaca penggeser.
6. Biarkan kering diudara
7. Lanjutkan ke pengecatan.

B. Pengecatan dengan Giemza

1. Cat Giemza diencerkan dengan buffer dengan perbandingan 1 bagian cat 4 bagian buffer.
2. Sediaan di letakkan di rak tempat pengecatan
3. Genangi sediaan dengan methanol. Biarkan selama 5 menit atau lebih.
4. Buanglah larutan methanol dari kaca
5. Biarkan kering diudara
6. Genangi dengan cat giemsa yang sudah diencerkan, biarkan selama 20 menit.
7. Bilas dengan air suling
8. Letakkan sediaan vertikal dan biarkan mengering pada udara.

C. Amati apusan darah di bawah mikroskop!



LKG 2

**1. MENGHITUNG DENYUT NADI**

Jantung memompa darah dengan cara berkontraksi sehingga jantung dapat mengembang dan mengempis. Kontraksi jantung ini menimbulkan denyutan yang dapat dirasakan pada pembuluh nadi di beberapa tempat.

**Tujuan**

Menghitung denyut nadi manusia.

**Alat dan Bahan**

- Stopwatch
- Jam tangan

**Prosedur**

1. Dudukkan salah satu anggota kelompok di atas kursi
2. Raba nadi pada pergelangan tangan orang tersebut dengan jari telunjuk dan jari tengah sampai terasa adanya denyutan
3. Hitunglah denyutan selama satu menit. Ulangilah tiga kali, kemudian hitunglah rata-rata denyut nadi setiap menit
4. Lakukan hal yang sama sesudah orang tersebut melakukan aktivitas lari-lari kecil di tempat selama tiga menit. Hitunglah rata-rata denyut nadi tiap menit sesudah aktivitas tadi
5. Lakukan pengamatan ini terhadap anggota kelompok yang lain secara bergantian
6. Masukkan hasil perhitungan dalam table berikut!

D No i	Nama	L/P	Frekuensi denyut nadi								
			Waktu istirahat				Sesudah aktivitas				
			Menit				Menit				
			I	II	III	Rata-rata	I	II	III	Rata-rata	
1											
2											
3											

si



1. Berapakah frekuensi denyut nadi rata-rata setiap menit dalam kelompok kalian?
2. Mengapa frekuensi denyut nadi dalam keadaan istirahat berbeda dengan setelah beraktivitas?
3. Samakah frekuensi denyut nadi setiap orang? Faktor-faktor apakah yang mempengaruhi frekuensi denyut nadi seseorang?
4. Buatlah kesimpulan dari kegiatan ini.

## 2. MENGUKUR TEKANAN DARAH

Tekanan darah pada saat jantung mengembang dan darah mengalir ke dalam jantung disebut diastol. Sebaliknya, tekanan darah saat otot jantung berkontraksi, sehingga jantung mengempis dan darah dipompa keluar dari jantung disebut **sistol**. Tekanan darah dapat diukur dengan menggunakan tensimeter atau sfigmomanometer. Tekanan darah pada orang normal antara 120 mm Hg pada sistol dan 80 mm Hg pada diastol (120/80 mm Hg).

### Tujuan:

Mengukur tekanan darah

### Alat dan Bahan:

- Sfigmomanometer
- Stetoskop

### Prosedur:

1. Bebatlah lengan kiri dengan probandus
2. Tentukan posisi pembuluh arteri pada lengan yang dibebat dan letakkan stetoskop di tempat tersebut.
3. Sebelum udara dipompa, melalui stetoskop terdengar bunyi denyut nadi, setelah udara dipompakan semakin penuh maka bunyi denyut nadi semakin melemah dan kemudian hilang.
4. Setelah itu, udara dikeluarkan sambil mendengarkan denyut nadi melalui stetoskop. Pada waktu denyut kembali terdengar pertama kali, catatlah tinggi permukaan air raksa (angka sistol).



5. Pengosongan udara dilanjutkan terus sehingga bunyi denyut mulai melemah. Catat tinggi permukaan air raksa ketika bunyi menghilang sama sekali (angka diastol).

Ulangi pengukuran tekanan darah ini hingga tiga kali dan hitunglah rata-ratanya. Lakukan pada setiap anggota kelompok.

**Table Pengamatan**

No	Nama	L/P	Tekanan Darah			
			Menit			Rata-rata
			I	II	III	
1						
2						

**Diskusi :**

1. Termasuk golongan manakah tekanan darah masing-masing anggota kelompok (rendah, normal, atau tinggi)?
2. Faktor-faktor apa sajakah yang mempengaruhi tekanan darah seseorang?

**E. Latihan/Kasus/Tugas**

Soal Pilihan Ganda

1. Hal yang dapat memicu penghentian pendarahan adalah ....
  - A. trombosit dan faktor-faktor lainnya pada plasma menyentuh permukaan yang kasar
  - B. diproduksi enzim trombin (trombokinase)
  - C. diubahnya fibrinogen menjadi fibrin
  - D. diubahnya fibrin menjadi fibrinogen
  
2. Warna merah cerah pada darah manusia disebabkan oleh ....
  - A. reaksi antara O<sub>2</sub> dengan hemoglobin
  - B. leukosit yang mengandung hemoglobin
  - C. plasma yang mengandung hemoglobin
  - D. eritrosit yang mengandung hemoglobin



3. Pernyataan yang benar tentang macam sel darah putih dengan peranannya adalah ....

	Sel darah putih	Peranannya
A	eosinofil	memakan antigen dan mengontrol respon kebal
B	neutrofil	mengenali antigen dan menghasilkan antibodi
C	basofil	menembus pembuluh darah dan mengontrol respon kebal
D	monosit	memproduksi antibodi dan menembus pembuluh darah

4. Komponen pada darah yang memiliki jumlah paling banyak adalah ....
- A. eritrosit
  - B. leukosit
  - C. plasma darah
  - D. trombosit
5. Penyebab aliran darah mengalir adalah ....
- A. kontraksi atrium kanan
  - B. kontraksi ventrikel kanan
  - C. kontraksi atrium kiri
  - D. kontraksi ventrikel kiri
6. Transfusi darah dari donor yang bergolongan darah A ke resipien yang bergolongan darah B menyebabkan aglutinasi karena ....
- A. bertemunya aglutinogen B dengan aglutinin  $\alpha$
  - B. bertemunya aglutinogen A dengan aglutinin  $\alpha$
  - C. bertemunya aglutinogen B dengan aglutinin  $\beta$
  - D. bertemunya aglutinogen A dengan aglutinin  $\beta$
7. Ada salah satu kasus pada waktu pendonoran darah di salah satu PMI bahwaada seseorang dalam sel darah merahnya tidak terdapat aglutinogen, tetapi dalam plasmanya mengandung aglutinin  $\alpha$  dan  $\beta$ , maka bisa ditebak bahwa golongan darah orang tersebut adalah ....
- A. O



- B. AB
  - C. A
  - D. B
8. Seseorang yang menderita sakit akibat infeksi virus akan mengalami ....
- A. peningkatan jumlah neutrofil dan makrofag untuk memakan virus
  - B. peningkatan jumlah limfosit untuk membuat antibodi
  - C. penurunan jumlah limfosit karena berinteraksi dengan toksin
  - D. penurunan jumlah neutrofil dan makrofag karena banyak yang mati
9. Kelainan berupa pengerasan dan penyempitan pembuluh darah akibat endapan senyawa lemak disebut ...
- A. Hemophilia
  - B. Leukemia
  - C. Varises
  - D. Arteriosklerosis
10. Di bawah ini yang menyebabkan terjadinya denyut nadi adalah ...
- A. Gerakan jantung memompa darah ke vena
  - B. Gerakan jantung memompa darah ke arteri
  - C. Gerakan paru-paru memompa darah ke arteri
  - D. Gerakan paru-paru memompa darah ke vena

## F. Rangkuman

Sistem sirkulasi pada manusia berupa sistem peredaran darah dan sistem limfatik. Sistem peredaran darah manusia berupa sistem peredaran darah tertutup dan sistem peredaran darah ganda. Sistem sirkulasinya meliputi darah, jantung, dan pembuluh darah. Darah terdiri dari dua komponen, yaitu plasma darah dan sel-sel darah. Sel-sel darah terdiri dari eritrosit (sel darah merah), leukosit (sel darah putih), dan trombosit (keping darah).

Berdasarkan ada atau tidak adanya aglutinogen, golongan darah dikelompokkan menjadi golongan darah A, B, AB, dan O.

Alat-alat peredaran darah manusia terdiri dari jantung, dan pembuluh darah. Jantung terdiri dari empat ruangan, yaitu dua atrium dan dua ventrikel. Pembuluh darah terdiri dari arteri (pembuluh nadi), vena (pembuluh balik), dan kapiler.



Sistem peredaran getah bening (limfatik) merupakan suatu cara dimana cairan dapat mengalir dari ruang jaringan ke dalam darah.

Penyakit pada sistem sirkulasi misalnya anemia, anemia sel bulan sabit, talasemia, polistemia sekunder, hemofilia, leukimia, trombositopenia, penyakit jantung koroner, dan hipertensi.

### **G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut**

Setelah menyelesaikan soal latihan ini, Anda dapat memperkirakan tingkat keberhasilan Anda dengan melihat kunci/rambu-rambu jawaban yang terdapat pada bagian akhir modul ini. Jika Anda memperkirakan bahwa pencapaian Anda sudah melebihi 85%, silahkan Anda terus mempelajari Kegiatan Pembelajaran berikutnya, namun jika Anda menganggap pencapaian Anda masih kurang dari 85%, sebaiknya Anda ulangi kembali mempelajari kegiatan Pembelajaran ini.

## KEGIATAN PEMBELAJARAN 3: FOTOSINTESIS

Seiring dengan peningkatan profesionalitas, guru juga harus menyadari bahwa Ilmu pengetahuan dan teknologi dari waktu ke waktu terus berkembang, begitu pula Ilmu Pengetahuan Alam. Kemajuan ini tentunya perlu diikuti oleh semua guru sehingga ilmu pengetahuan yang disampaikan kepada peserta didik selalu mengikuti perkembangan. Oleh karena itu, agar pembelajaran di kelas berhasil, guru perlu terus membekali dirinya dengan penguatan materi biologi, salah satunya adalah materi fotosintesis. Penguasaan konsep fotosintesis ini merupakan topik yang sangat penting, untuk membantu guru dalam memahami konsep lainnya, seperti kebutuhan energi dalam bergerak, proses perubahan bahan makanan pada sistem pencernaan dan proses pernapasan.

Bahan ajar ini berisi uraian materi dan beberapa alternatif kegiatan atau praktikum yang mengacu pada standar isi di Sekolah Menengah Atas untuk mata pelajaran Biologi. Materi pelatihan ini disusun untuk membimbing guru dalam mencapai kompetensi sesuai dengan silabus diklat yang telah ditetapkan.

### A. Tujuan

Kegiatan pembelajaran ini bertujuan meningkatkan pengetahuan guru tentang topik fotosintesis. Kegiatan pembelajaran ini bertujuan meningkatkan keterampilan guru dalam melakukan praktik untuk menentukan produk yang dihasilkan selama fotosintesis.

### B. Indikator Ketercapaian Kompetensi

Setelah melakukan pembelajaran ini guru mampu:

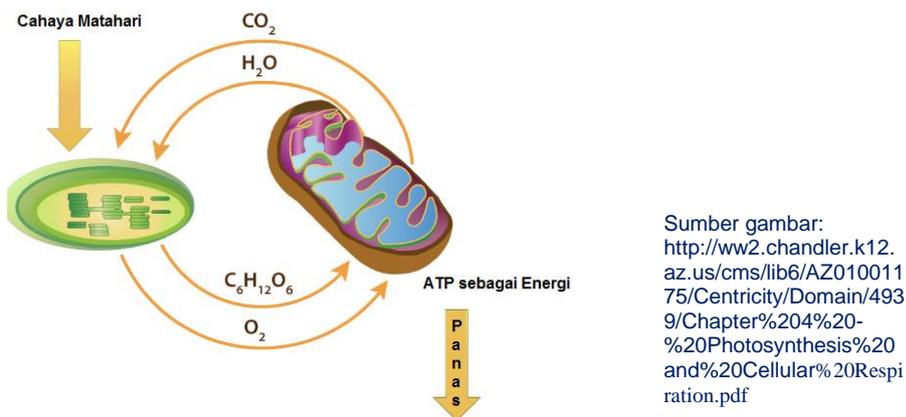
1. Menjelaskan struktur kloroplas
2. Menjelaskan faktor-faktor yang terlibat dalam fotosintesis
3. Menganalisis data hasil fotosintesis berdasarkan hasil investigasi



4. Menjelaskan proses fotosintesis
5. Membedakan struktur daun tumbuhan C3, C4, serta CAM.
6. Membedakan proses fotosintesis pada tumbuhan C3, C4, serta CAM

### C. Uraian Materi

Aliran energi melalui organisme hidup dimulai dengan fotosintesis. Proses ini menyimpan energi dari sinar matahari dalam bentuk ikatan kimia, yaitu glukosa. Pada saat respirasi seluler, melalui pemecahan ikatan kimi glukosa, sel melepaskan energi dalam bentuk ATP. Fotosintesis dan respirasi seluler seperti dua sisi mata uang yang sama. Produk dari satu proses adalah reaktan untuk proses yang lainnya. Kedua proses ini masing-masing menyimpan dan melepaskan energi dalam organisme hidup. Kedua proses ini juga bekerja sama untuk mendaur ulang oksigen di atmosfer bumi.



Gambar 3.1. Keberkaitan fotosintesis dan Respirasi

Proses sintesis karbohidrat dari bahan-bahan anorganik ( $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}$ ) pada tumbuhan berpigmen dengan bantuan energi cahaya matahari disebut fotosintesis dengan persamaan reaksi kimia berikut ini. Fotosintesis merupakan proses penyusunan karbohidrat atau zat gula oleh makhluk hidup dengan menggunakan energi cahaya (terutama cahaya matahari). Oleh karena itu, hanya golongan tumbuhan dan beberapa jenis bakteri saja yang mampu menyerap energi matahari dan memanfaatkannya untuk fotosintesis.



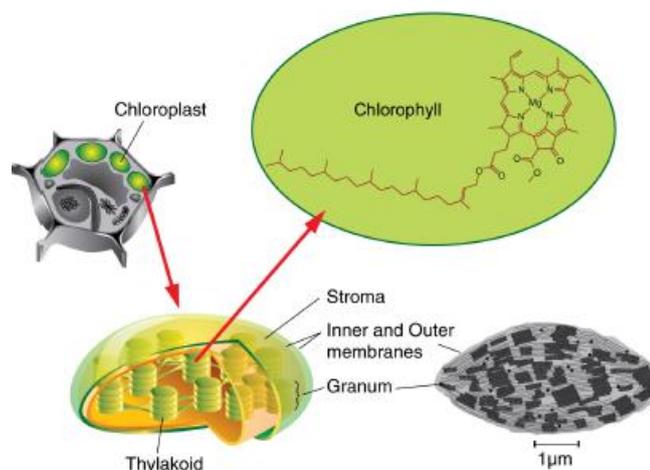
Berdasarkan reaksi fotosintesis di atas,  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}$  merupakan substrat dalam reaksi fotosintesis, dengan bantuan cahaya matahari dan pigmen fotosintesis (berupa klorofil dan pigmen-pigmen lainnya) akan menghasilkan karbohidrat dan melepaskan oksigen. Secara umum pada fotosintesis terjadi proses berikut ini.

1. Fotosintesis menggunakan energi matahari untuk menyusun zat gula sederhana.
2. Zat gula disusun dari bahan dasar yaitu berupa  $\text{H}_2\text{O}$  dan  $\text{CO}_2$ .
3. Fotosintesis menghasilkan juga  $\text{O}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}$ . (4)
4. Fotosintesis menyusun zat gula dari air dan karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ), sehingga sering disebut pula asimilasi karbon.

Proses fotosintesis sangat bergantung pada keberadaan pigmen cahaya yang dimiliki sel, terutama klorofil. Klorofil ini terdapat di dalam kloroplas, tempat berlangsungnya fotosintesis.

### 1. Kloroplas

Kloroplas merupakan alat atau organela sel yang khas pada sel-sel daging daun. Bentuknya bermacam-macam, tergantung jenis tumbuhannya. Selain bulat atau lonjong, kloroplas ada juga yang berbentuk pita. Pada daun *Hydrilla*, kloroplasnya bulat atau lonjong, berukuran cukup besar dan mudah diamati dibawah mikroskop.



Gambar 3.2 Skema Struktur Kloroplas



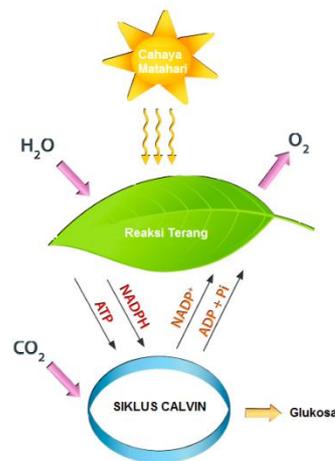
Organela ini mudah dikenali dengan warnanya yang hijau karena banyak mengandung zat warna atau pigmen hijau daun yang disebut klorofil. Klorofil merupakan komponen kloroplas yang utama dan kandungan klorofil relatif berkorelasi positif dengan laju fotosintesis. Klorofil disintesis di daun dan berperan untuk menangkap cahaya matahari yang jumlahnya berbeda untuk tiap spesies.

Kloroplas tersusun dari dua bagian, meliputi a) Bangunan seperti tumpukan piring, disebut grana: dan b) Bahan yang mengisi di luar grana, disebut matrik stroma. Pada bagian grana, terdapat seluruh perangkat alat penangkap energi matahari. Perangkat alat itu adalah ibarat antena penerima. Alat penerima tersebut berupa kumpulan bermacam-macam zat pigmen. Pigmen adalah suatu zat yang berfungsi menangkap atau memantulkan jenis sinar atau warna cahaya tertentu. Pigmen daun paling banyak adalah klorofil. Ada dua macam klorofil pada tumbuhan darat yaitu klorofil a dan klorofil-b. Sintesis klorofil dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti cahaya, gula atau karbohidrat, air, temperatur, faktor genetik, unsur-unsur hara seperti N, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn, S dan O.

Di dalam grana, sekelompok pigmen yang merupakan satu kesatuan alat penerima energi cahaya disebut fotosistem. Ada dua fotosistem yang dibutuhkan untuk mendukung satu proses fotosintesis, yaitu fotosistem I dan II. Komponen utama fotosistem adalah klorofil, khususnya klorofil-a. Radiasi cahaya yang diterima oleh tanaman dalam fotosintesis diabsorpsi oleh klorofil dan pigmen tambahan yang merupakan kompleks protein-klorofil. Kompleks protein-klorofil merupakan komponen fotosintesis yang penting (van der Mescht et al. 1999).

## 2. Tahapan Proses Fotosintesis

Pada dasarnya, fotosintesis terjadi dalam dua tahapan. Kedua tahap itu berlangsung dalam kloroplas, namun pada dua bagian yang berbeda. Tahap I adalah proses penangkapan energi surya atau proses-proses yang bergantung langsung pada keberadaan cahaya. Seluruh proses pada tahap ini disebut reaksi cahaya. Tahap II adalah proses-proses yang tidak bergantung langsung pada keberadaan cahaya. Proses-proses atau reaksi-reaksi pada tahap ini disebut reaksi gelap. Peristiwa penting apakah yang terjadi pada kedua tahapan tersebut?



Gambar 3.3. Skema Proses Fotosintesis

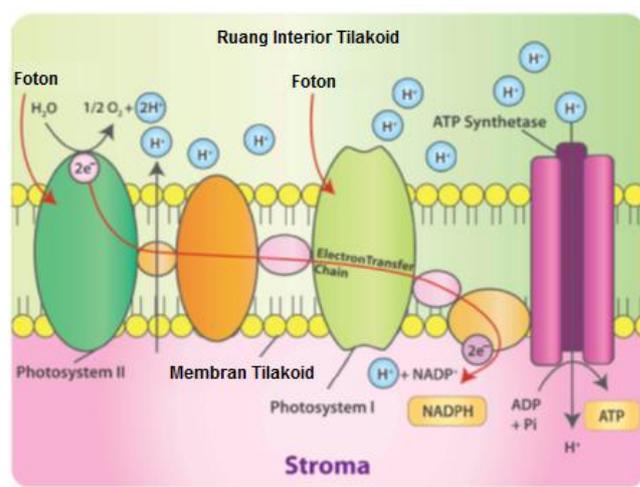
Reaksi-reaksi cahaya berlangsung pada bagian grana kloroplas. Sebagian energi matahari yang diserap akan diubah menjadi energi kimia, yaitu berupa zat kimia berenergi tinggi. Selanjutnya, zat itu akan digunakan untuk proses penyusunan zat gula. Sebagian energi matahari juga digunakan untuk fotolisis air ( $H_2O$ ) sehingga dihasilkan ion hidrogen ( $H^+$ ) dan  $O_2$ . Ion hidrogen tersebut akan digabungkan dengan  $CO_2$  membentuk zat gula  $(CH_2O)_n$ . Sedangkan  $O_2$  -nya akan dikeluarkan

Reaksi-reaksi gelap terjadi pada bagian matrik stroma kloroplas. Pada bagian ini, terdapat seluruh perangkat untuk reaksi-reaksi penyusunan zat gula. Reaksi tersebut memanfaatkan zat berenergi tinggi yang dihasilkan pada reaksi terang. Reaksi penyusunan ini tidak lagi bergantung langsung pada keberadaan cahaya, walaupun prosesnya berlangsung bersamaan dengan proses-proses reaksi cahaya. Karena itulah, reaksi-reaksi pada tahap ini disebut reaksi gelap. Reaksi tersebut dapat terjadi karena adanya enzim-enzim fotosintesis. Sesuai dengan nama penemunya yaitu Benson dan Calvin, maka daur reaksi penyusunan zat gula ini disebut siklus Calvin. Hasil awal fotosintesis adalah berupa zat gula sederhana yang disebut glukosa ( $C_6H_{12}O_6$ ). Selanjutnya, sebagian akan diubah menjadi amilum (zat tepung = pati) yang ditimbun di daun, atau organ-organ penimbunan yang lain

#### a. Reaksi Terang



Reaksi terang terjadi di membran tilakoid dengan melibatkan berbagai macam molekul, diantaranya: klorofil, sitokrom, dan enzim. Reaksi terang digerakkan oleh energi matahari. Pertama-tama cahaya matahari diserap oleh molekul klorofil. Penyerapan cahaya ini menggerakkan transpor elektron dan  $H^+$ . Di ujung rantai reaksi transpor elektron, elektron dan ion  $H^+$  diterima oleh penerima (akseptor) berupa  $NADP^+$  (Nikotinamida Adenine Dinukleotida Fosfat), yang kemudian berubah menjadi NADPH dengan menyimpan elektron benergi tinggi ini untuk sementara. Reaksi terang melibatkan penguraian molekul air sebagai penyedia elektron bebas.



Gambar 3.4. Transfer Elektron pada Reaksi Terang

Energi cahaya yang diserap dalam reaksi terang berupa foton. Ketika suatu molekul menyerap suatu foton dari cahaya matahari, salah satu elektron molekul tersebut dinaikkan ke suatu orbital dimana elektron tersebut memiliki energi potensial yang paling tinggi. Ketika elektron berada pada orbital normalnya, molekul dikatakan berada dalam keadaan dasarnya. Setelah molekul menyerap foton yang mendorong elektron ke orbital yang energinya lebih tinggi, molekul pigmen dikatakan dalam keadaan *terekstisasi*. Satu-satunya foton yang diserap ialah foton yang energinya tepat sama dengan perbedaan energi antara keadaan dasar dengan keadaan tereksitasi. Selisih energi ini beragam dari satu jenis atom atau molekul dengan jenis lainnya. Dengan demikian, senyawa tertentu menyerap hanya foton yang bersesuaian dengan panjang gelombang tertentu, karena itulah setiap pigmen memiliki spectrum absorpsi yang unik.



Elektron yang tereksitasi secara spontan akan kembali ke keadaan dasarnya dengan melepaskan energi yang umumnya berupa panas. Pada reaksi terang fotosintesis, kecenderungan elektron kembali ke keadaan dasarnya setelah tereksitasi, tidak terjadi secara spontan karena elektron tersebut ditangkap oleh suatu molekul penangkap elektron yang berfungsi seperti sebuah bendungan, menahan elektron tetap dalam keadaan tereksitasi. Elektron tereksitasi yang memiliki energi potensial yang tinggi kemudian dialirkan melalui berbagai molekul yang disebut rantai transpor elektron.

Membran tilakoid mengandung banyak sekali kompleks fotosistem. Ada dua kompleks fotosistem, yaitu fotosistem I dan fotosistem II seperti yang dijelaskan pada struktur kloroplas sebelumnya. Reaksi terang terjadi baik di fotosistem II maupun di fotosistem I. Reaksi terang di fotosistem II terjadi ketika kompleks antena menangkap energi dari foton. Energi ini kemudian ditransfer ke pusat reaksi fotosistem II yaitu P680. Energi yang diserap oleh P680 menyebabkan elektron pada P680 tereksitasi ke tingkat energi yang lebih tinggi. Elektron yang dilepaskan oleh P680 ditangkap oleh *akseptor elektron primer* yang berfungsi seperti bendungan, menahan elektron agar tidak jatuh ke keadaan dasarnya. Elektron yang ditangkap oleh akseptor elektron primer memiliki energi potensial yang tinggi. Energi potensial inilah yang kemudian dialirkan melalui rantai transpor elektron melewati berbagai molekul. Ketika molekul P680 melepaskan elektron berenergi tingginya, terjadi kekosongan elektron pada molekul tersebut. Kekosongan tersebut segera ditutupi oleh elektron yang berasal dari pemecahan molekul air. Suatu enzim fotolisis memecah molekul air menjadi  $H^+$  dan  $O_2$ . Elektron bebas hasil dari reaksi pemecahan molekul air dikirim ke molekul P680 untuk mengisi kekosongan elektron pada molekul ini setelah terjadi eksitasi.

Elektron berenergi tinggi yang ditangkap akseptor elektron primer dialirkan ke rantai transpor elektron. Molekul pertama yang menerima aliran elektron dari akseptor elektron primer adalah molekul *plastokinon* (Pq). Ketika plastokinon menerima elektron, molekul ini mengikat ion  $H^+$  dari stroma dan membentuk  $PqH_2$ .  $PqH_2$  kemudian membawa dan memindahkan elektronnya ke kompleks sitokrom serta melepas ion  $H^+$  ke lumen grana. Kompleks sitokrom yang menerima elektron, mengikat  $H^+$  dari stroma. Selanjutnya, kompleks sitokrom memindahkan elektron ke molekul pembawa elektron lainnya, *plastosianin*.



Ketika kompleks sitokrom melepaskan elektron, molekul ini melepaskan ion  $H^+$  ke lumen. Plastosianin merupakan protein perifer yang bersifat dinamis, dapat bergerak sepanjang permukaan sebelah dalam membran tilakoid. Plastosianin bergerak membawa elektron ke kompleks fotosistem I.

Elektron yang dibawa oleh plastosianin dari kompleks sitokrom digunakan untuk mengisi kekosongan elektron pada pusat reaksi fotosistem I (P700). Kekosongan elektron yang terjadi pada P700 disebabkan elektronnya tereksitasi ke tingkat energi yang lebih tinggi akibat menyerap energi dari foton. Elektron yang tereksitasi dari pusat reaksi FSI ditangkap oleh akseptor elektron primer. Peristiwa ini sama persis dengan yang terjadi pada fotosistem II. Dari akseptor elektron primer, elektron dipindahkan ke plokuinon. Kemudian elektron dipindahkan ke *ferredoksin* (Fd). Selanjutnya elektron dipindahkan ke molekul  $NADP^+$  sebagai penerima terakhir aliran elektron.  $NADP^+$  yang menerima elektron kemudian mengikat ion  $H^+$  untuk membentuk molekul NADPH. Reaksi perubahan  $NADP^+$  menjadi NADPH dikatalisis oleh enzim *ferredoksin NADPH reduktase* (FNR).

Selama terjadi aliran elektron dari akseptor elektron primer fotosistem II ke pusat reaksi fotosistem I, terjadi perpindahan ion  $H^+$  dari stroma ke lumen tilakoid. Perpindahan ion  $H^+$  ini menyebabkan konsentrasi ion  $H^+$  di lumen tilakoid menjadi lebih tinggi dibandingkan konsentrasi ion  $H^+$  di stroma, sehingga terjadi perbedaan gradien konsentrasi antara lumen tilakoid dengan stroma. Perbedaan gradien konsentrasi inilah yang kemudian menggerakkan proses sintesis ATP yang dikatalisis oleh ATP sintase.

ATP sintase merupakan protein integral yang menembus membran tilakoid. ATP sintase terdiri atas dua bagian utama yaitu kepala dan badan. Kepala ATP sintase berada di stroma kloroplas. Sedangkan badan ATP sintase berada di membrane tilakoid. Di ATP sintase terdapat saluran yang bisa melewatkan ion  $H^+$ . Perbedaan konsentrasi antara daerah lumen tilakoid dengan stroma menyebabkan ion  $H^+$  cenderung mengalir menuruni gradien konsentrasinya dari daerah yang konsentrasi ion  $H^+$  tinggi (lumen tilakoid) ke daerah dengan konsentrasi ion  $H^+$  rendah (stroma). Aliran ion  $H^+$  hanya dapat terjadi melalui saluran pada ATP sintase. Ketika ion  $H^+$  mengalir melewati ATP sintase, zona aktif pada enzim ini terbuka. Hal ini memungkinkan ATP sintase mengikatkan



satu gugus fosfat pada molekul ADP sehingga terbentuk molekul ATP. Proses pembentukan molekul ATP ini disebut proses fosforilasi. Karena energi yang menggerakkan sintesis ATP ini diperoleh dari cahaya, maka proses ini disebut *fotofosforilasi non siklik*. Disebut non siklik karena elektron yang ditranspor tidak kembali ke tempat semula melainkan ditangkap oleh NADPH.

Molekul ATP dan NADPH yang dibutuhkan untuk reaksi gelap, jumlahnya tidak sama. Untuk satu kali siklus dibutuhkan dua molekul ATP dan satu molekul NADPH. Sedangkan setiap satu kali reaksi terang dihasilkan satu molekul ATP dan satu molekul NADPH. Oleh karena itu, dibutuhkan reaksi tambahan untuk menghasilkan ATP lebih banyak. Untuk keperluan itu, reaksi terang tidak hanya melakukan fotofosforilasi non siklik. Melainkan melakukan pula proses *fotofosforilasi siklik*.

Fotofosforilasi sikliknya melibatkan fotosistem I. Ketika elektron pada pusat reaksi fotosistem I tereksitasi, elektron tersebut ditangkap oleh akseptor elektron primer. Elektron kemudian dipindahkan ke ferredoksin. Dari ferredoksin elektron tidak dipindahkan ke NADP seperti yang terjadi pada fotofosforilasi non siklik, melainkan dipindahkan ke kompleks sitokrom. Elektron kemudian dipindahkan dan dibawa oleh plastosianin kembali ke pusat reaksi fotosistem I untuk mengisi kekurangan elektron akibat eksitasi elektron. Pada reaksi siklik ini tidak terjadi penguraian air. Transpor elektron dari akseptor elektron primer melewati molekul transpor elektron hingga kembali ke pusat reaksi menyebabkan perpindahan ion  $H^+$  dari daerah stroma ke lumen tilakoid sehingga terjadi perbedaan gradient konsentrasi ion  $H^+$ . Perbedaan gradien konsentrasi ini akan menggerakkan sintesis ATP oleh ATP sintase.

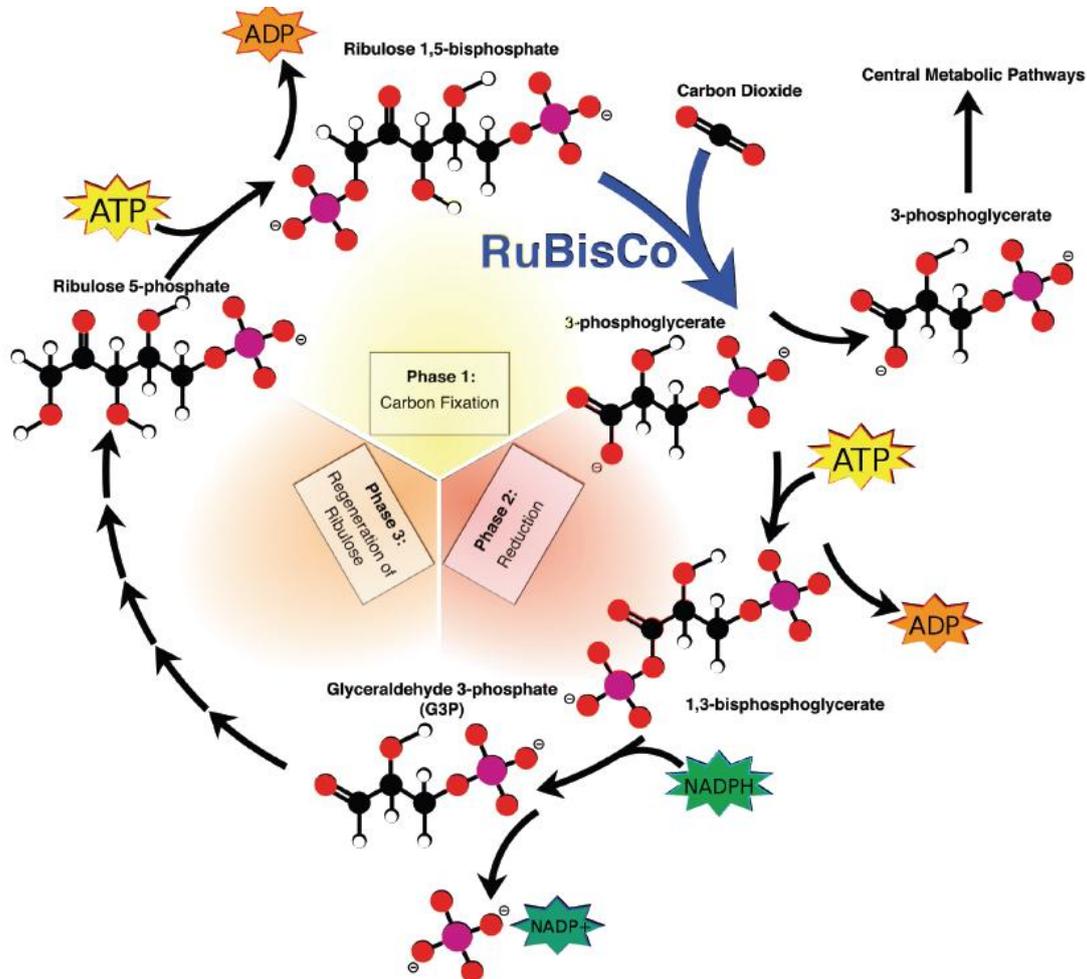
#### **b. Siklus Calvin**

Siklus Calvin merupakan proses pengubahan molekul anorganik ( $CO_2$ ) menjadi molekul organik berupa gula berkarbon tiga (gliseraldehida fosfat). Glukosa inilah yang menjadi bahan dasar dan sumber energi untuk menghasilkan molekul organik lainnya. Siklus Calvin sering juga disebut reaksi gelap karena dapat berlangsung tanpa adanya cahaya. Siklus ini terjadi di stroma kloroplas.

Siklus ini digerakkan oleh energi dari ATP dan NADPH yang dihasilkan oleh reaksi terang. Siklus ini juga melibatkan berbagai macam enzim sebagai



katalisator reaksi. Salah satu enzim yang paling terkenal adalah ribulosa difosfat karboksilase (rubisco) yang berperan dalam fiksasi karbon. Diyakini bahwa rubisco merupakan enzim yang paling melimpah di bumi.



Gambar 3.5. Reaksi Fotosintesis pada Siklus Calvin

Ada tiga fase (tahapan) yang terjadi pada siklus Calvin, yaitu: fase fiksasi karbon, fase reduksi dan fase regenerasi akseptor. Fase fiksasi karbon merupakan fase pengikatan karbon ( $\text{CO}_2$ ) ke molekul ribulosa bifosfat. Fase reduksi melibatkan ATP dan NADPH sebagai agen pereduksi. Fase regenerasi akseptor merupakan fase pembuatan kembali akseptor  $\text{CO}_2$ , berupa ribulosa bifosfat, yang digunakan untuk menjalankan rantai reaksi siklus calvin yang baru. Fase regenerasi juga membutuhkan ATP.

Pengubahan molekul anorganik menjadi molekul organik diawali oleh penggabungan karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) dengan ribulosa bifosfat. Reaksi



penggabungan ini dikatalisis oleh enzim *ribulosa bifosfat karboksilase* yang dikenal dengan *rubisco*. Reaksi ini menghasilkan molekul fosfoglisarat. Fase ini disebut fase *fiksasi karbon*. Pada fase ini dibutuhkan 3 molekul  $\text{CO}_2$  untuk menghasilkan enam molekul fosfoglisarat.

Fosfoglisarat mengalami fosforilasi, yaitu penambahan gugus fosfat baru sehingga menjadi bifosfoglisarat. ATP yang melepaskan satu gugus fosfatnya berubah menjadi ADP. Bifosfoglisarat mengalami reduksi oleh molekul NADPH sehingga menjadi gliseraldehida bifosfat. Reaksi ini kemudian diikuti pelepasan satu gugus fosfat dari molekul gliseraldehida bifosfat, sehingga berubah menjadi gliseraldehida fosfat. Reaksi reduksi ini dikatalisis oleh enzim *gliseraldehida dehidrogenase*. NADPH berubah menjadi molekul  $\text{NADP}^+$ , karena melepaskan elektron dan ion  $\text{H}^+$  untuk mereduksi molekul bifosfoglisarat. Fase ini disebut sebagai *fase reduksi* karena adanya reaksi reduksi ketika bifosfoglisarat berubah menjadi gliseraldehida bifosfat. Hasil dari fase reduksi ini berupa enam molekul gliseraldehida fosfat.

Molekul gliseraldehida fosfat merupakan gula berkarbon tiga. Molekul inilah yang kemudian mengalami sintesis lebih lanjut untuk menghasilkan glukosa dan senyawa organik lain. Sintesis ini juga melibatkan berbagai macam enzim spesifik lainnya.

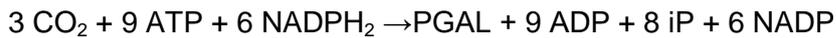
Tidak semua molekul gliseraldehida fosfat dirubah menjadi glukosa atau senyawa organik lain. Sebagian besar molekul gliseraldehida fosfat diregenerasi menjadi ribulosa bifosfat untuk memulai siklus baru. Fase ini disebut fase regenerasi akseptor. Pada fase ini, pertama-tama suatu enzim mengkatalisis reaksi perubahan gliseraldehida fosfat menjadi ribulosa fosfat. Kemudian molekul ATP menyumbangkan satu gugus fosfatnya kepada ribulosa fosfat sehingga menjadi molekul ribulosa bifosfat. ATP yang kehilangan satu gugus fosfatnya berubah menjadi ADP. ADP dan  $\text{NADP}^+$  yang merupakan produk buangan dari siklus Calvin, selanjutnya didaur ulang di membran tilakoid melalui reaksi terang untuk menghasilkan kembali ATP dan NADPH yang baru.

### 3. Jenis-Jenis Fotosintesis

#### a. Fotosintesis Tumbuhan C3 (daur Calvin)



Daur reaksi ini disebut daur C3 karena senyawa yang pertama kali dihasilkan adalah senyawa dengan 3 atom karbon yaitu asam fosfoglisarat dari CO<sub>2</sub>; ribulosa-1,5-bifosfat dan H<sub>2</sub>O. Tumbuhan yang melaksanakan daur tersebut disebut tumbuhan C3. Dalam daur ini satu molekul fosfogliseraldehida (PGAL) dibentuk dari fiksasi 3 molekul CO<sub>2</sub>. Reaksi keseluruhan adalah sebagai berikut:



Selanjutnya PGAL akan diubah menjadi glukosa. Daur ini terjadi pada gandum, padi dan bambu.

#### **b. Fotosintesis Tumbuhan C4 (daur Hatch dan Slack)**

Daur reaksi ini disebut daur C4 karena sebagian besar senyawa yang pertama kali dihasilkan adalah senyawa dengan 4 atom karbon yaitu asam malat dan asam aspartat dan tumbuhan yang melaksanakan daur tersebut disebut tumbuhan C4. Yang termasuk tumbuhan C4 adalah beberapa spesies Gramineae di daerah tropis termasuk jagung, tebu, sorghum. Anatomi daun tumbuhan C4 unik yang dikenal dengan anatomi Kranz, yaitu terdapat sel-sel seludang parenkim yang mengelilingi ikatan pembuluh dan memisahkannya dengan sel-sel mesofil. Pada tumbuhan C4 terdapat pembagian kerja antara sel-sel mesofil dan sel-sel seludang parenkim, yaitu pembentukan asam malat dan aspartat dari CO<sub>2</sub> terjadi di sel-sel mesofil, sedangkan daur Calvin berlangsung di sel-sel seludang parenkim.

Tumbuhan C4 melakukan fiksasi karbon mendahului siklus Calvin dengan menghasilkan molekul berkarbon empat (oksaloasetat) sehingga dinamakan tumbuhan C4. Fiksasi karbon dilakukan oleh enzim *fosfoenolpiruva (PEP) karboksilase* yang memiliki afinitas lebih tinggi terhadap CO<sub>2</sub> jika dibandingkan rubisko. Oleh karena itu *PEP karboksilase* dapat memfiksasi CO<sub>2</sub> lebih efektif dibandingkan rubisko. Hal ini sangat bermanfaat ketika udara sedang terik dan daun menutup stomata sehingga konsentrasi CO<sub>2</sub> menjadi menurun.

*PEP karboksilase* mula-mula mengkatalisis reaksi antara fosfoenolpiruvat dengan CO<sub>2</sub> sehingga menjadi oksaloasetat. Reaksi ini terjadi di sel mesofil. Oksaloasetat kemudian dikirim ke sel seludang pembuluh. Di sel seludang



pembuluh, oksaloasetat dipecah menjadi fosfoenolpiruvat dan  $\text{CO}_2$ .  $\text{CO}_2$  memasuki siklus Calvin untuk menghasilkan gula.

### c. Fotosintesis Tumbuhan CAM (*Crassulacean Acid Metabolism*)

Daur CAM merupakan fiksasi  $\text{CO}_2$  pada spesies sukulen anggota famili Crassulaceae (misalnya kaktus, nenas). yang hidup di daerah kering, mempunyai daun tebal dengan rasio permukaan terhadap volume rendah, laju transpirasi rendah, sel-sel daun mempunyai vakuola relatif besar dan lapisan sitoplasma yang tipis. Fiksasi yang menghasilkan asam malat terjadi pada malam hari pada saat stomata terbuka dan daur Calvin yang menghasilkan glukosa terjadi pada siang hari pada saat stomata tertutup. Jadi fiksasi  $\text{CO}_2$  pada tumbuhan CAM mirip dengan tumbuhan  $\text{C}_4$ , perbedaannya pada tumbuhan  $\text{C}_4$  terjadi pemisahan tempat sedangkan pada tumbuhan CAM terjadi pemisahan waktu. Kemampuan tumbuhan melaksanakan daur CAM ditentukan secara genetik, tetapi kemampuan ini juga dikontrol oleh lingkungan. Umumnya CAM berlangsung lebih cepat pada siang hari yang panas dengan tingkat cahaya yang tinggi dan malam hari yang dingin dan tanah yang kering seperti di gurun. Fiksasi  $\text{CO}_2$  pada beberapa tumbuhan CAM dapat beralih ke daur  $\text{C}_3$  setelah hujan atau suhu malam hari yang lebih tinggi daripada biasanya karena stomata terbuka lebih lama pada pagi hari (Campbell *et al.*, 2006).

### d. Fotorespirasi

Rubisko juga dapat menerima  $\text{O}_2$  sebagai pengganti  $\text{CO}_2$ . Ketika matahari sedang terik, daun tumbuhan cenderung menutup stomatanya. Akibatnya terjadi peningkatan  $\text{O}_2$  di ruang udara di dalam daun. Rubisko kemudian menambahkan  $\text{O}_2$  pada siklus Calvin. Produknya berupa senyawa berkarbon dua (fosfoglikolat) yang kemudian dikirim ke luar dari kloroplas. Mitokondria dan peroksisom berperan memecah molekul berkarbon dua tersebut menjadi  $\text{CO}_2$ . Proses ini disebut fotorespirasi karena proses ini terjadi dalam cahaya (foto) dan mengkonsumsi  $\text{O}_2$ .

Selain bereaksi dengan  $\text{CO}_2$ , enzim ribulosa bifosfat karboksilase yang mengkatalisis pembentukan fosfoglisarat dalam daur  $\text{C}_3$ , juga dapat bereaksi dengan  $\text{O}_2$ , sehingga pada kondisi demikian enzim ini disebut ribulosa bisfosfat oksigenase. Aktivitas ribulosa bifosfat oksigenase adalah mengubah satu



molekul ribulosa bifosfat menjadi satu molekul asam fosfoglikolat dan satu molekul asam fosfoglisarat, bukan menjadi dua molekul asam fosfoglisarat jika  $\text{CO}_2$  yang difiksasi. Dengan demikian digunakan nama enzim rubisco (ribulosa bifosfat karboksilase oksigenase) untuk menyatakan keterlibatan enzim tersebut dalam fiksasi  $\text{CO}_2$  dan  $\text{O}_2$ . Ada 4 hal penting yang perlu diperhatikan dalam jalur glikolat, yaitu:

- 1) Jalur glikolat terjadi pada 3 tempat, yaitu kloroplas, peroksisom dan mitokondria.
- 2) Reaksi oksidasi ini membentuk glikolat dan produk sampingan  $\text{H}_2\text{O}_2$  dan oksidan kuat yang beracun ini diuraikan oleh katalase dalam peroksisom.
- 3) Asam amino glisin dan serin dihasilkan.
- 4) Satu molekul  $\text{CO}_2$  dihasilkan dan satu molekul  $\text{O}_2$  diserap untuk tiap dua molekul glikolat yang dioksidasi.

Oleh sebab itu daur glikolat disebut juga **fotorespirasi** karena terjadi pengambilan  $\text{O}_2$  dan pembentukan  $\text{CO}_2$  oleh jaringan yang berfotosintesis pada saat ada cahaya.

#### D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas pembelajaran yang disarankan dalam mempelajari modul pada pelatihan PKB Bagi Guru biologi SMA grade 4 adalah melalui diskusi kelompok, praktikum, dan mengkomunikasikan hasil analisis data yang diperoleh saat praktikum. Pada bagian E berikut ini merupakan lembar kegiatan praktikum identifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi kerja enzim.

##### Lembar Kegiatan 1

###### a. Tujuan

Untuk menunjukkan bahwa pada peristiwa fotosintesis dihasilkan gas  $\text{O}_2$ .

###### b. Alat dan bahan

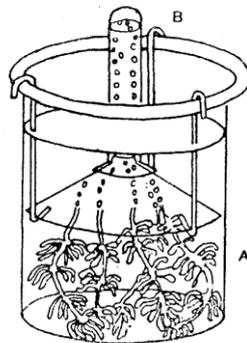
 Corong kaca	1 buah
 Tabung reaksi	1 buah
 Gelas kimia 1 liter	1 buah
 Kawat penahan	1 buah



- ✚ Tumbuhan air 1 buah
- ✚ Penjepit tabung reaksi 1 buah

c. Cara kerja

1. Potonglah beberapa cabang tumbuhan air dan masukkan ke dalam kaca dengan bagian batang menghadap ke atas.
2. Isilah gelas kimia dengan air sampai hampir penuh.
3. Masukkan corong kaca dan tumbuhan air ke dalam gelas kimia berisi air sampai corong kaca terbenam air.
4. Isilah tabung reaksi dengan air sampai penuh dan tutup mulut tabung reaksi dengan jempol.
5. Masukkan tabung reaksi itu ke dalam air pada gelas kimia dengan posisi terbalik sementara jempol masih menutup tabung.
6. Letakkan tabung reaksi yang berisi air itu di atas corong kaca dan tahan dengan penjepit tabung reaksi.



**Gambar 1.** Percobaan Ingenhousz. A. tanaman-air *Hydrilla verticillata*. B. ruang yang berisi gas setelah beberapa lama *Hydrilla* mendapat penyinaran.

7. Letakkan perangkat percobaan di tempat yang langsung terkena sinar matahari.
8. Tunggu sampai keluar gelembung-gelembung pada tabung reaksi.
9. Setelah perangkat alat diletakkan selama + 18 menit di tempat yang terkena cahaya langsung, pindahkan perangkat alat itu ke dalam ruangan dan tunggu selama



d. Cara kerja

Hasil percobaan

1. Ketika alat diletakkan di tempat yang langsung terkena sinar matahari selama 10 menit terjadi ..... gelembung. Sedangkan ketika alat diletakkan di dalam ruangan selama 10 menit terjadi ..... gelembung.

2. Adakah perbedaan kuantitas gelembung yang terjadi ketika alat diletakkan di tempat yang langsung terkena sinar matahari dibandingkan ketika alat diletakkan dalam ruangan?

.....  
.....

3. Perbedaan banyak gelembung yang terjadi disebabkan oleh:

.....  
.....  
.....



### Lembar Kegiatan 2 Percobaan Sachs

a. Tujuan

1. Untuk menunjukkan bahwa pada peristiwa fotosintesis dihasilkan amilum (zat tepung).
2. Untuk menunjukkan bahwa sinar matahari diperlukan pada peristiwa fotosintesis.

b. Alat dan bahan

- ✚ Gelas kimia 250 ml 1 buah
- ✚ Kaki tiga, lampu spiritus, kawat kassa masing-masing satu buah
- ✚ Larutan lugol
- ✚ Cawan petri
- ✚ Pinset
- ✚ Penjepit tabung reaksi
- ✚ Daun yang telah ditutupi kertas timah/karbon
- ✚ Larutan alkohol 70%
- ✚ Tabung reaksi 2 buah dan rak tabung reaksi

c. Cara kerja

1. Bukalah kertas timah/karbon yang menutupi daun.
2. Masukkan daun-daun itu ke dalam gelas kimia yang berisi air mendidih selama  $\pm$  5 menit.
3. Masukkan daun yang telah direbus itu ke dalam tabung reaksi yang telah diisi alkohol sebanyak  $\frac{1}{2}$  tabung reaksi.
4. Panaskan tabung reaksi yang berisi alkohol itu pada air mendidih yang ada di gelas kimia sampai daun berwarna putih pucat.
5. Daun yang telah pucat itu diangkat dari tabung reaksi dan dicuci dengan air.
6. Masukkan daun yang telah dicuci itu ke dalam cawan petri dan tetesi seluruh permukaan daun dengan larutanlugol.



d. Hasil percobaan

1. Setelah daun direbus dalam alkohol mendidih, warna daun menjadi ..... dan warna alkohol menjadi .....
2. Setelah daun ditetesi larutan lugol, warna daun yang tadinya tertutup kertas timah/karbon menjadi ..... sedangkan warna daun yang tadinya tidak tertutup kertas timah/karbon menjadi .....
3. Terdapat atau tidaknya perbedaan warna pada daun yang tadinya tidak tertutup kertas timah/karbon setelah ditetesi larutan lugol, hal ini disebabkan oleh .....
4. Buatlah kesimpulan dari kegiatan di atas.  
.....



## E. Latihan/Kasus/Tugas

Pilihlah salah satu jawaban yang paling tepat

1. Energi fotosintesis berasal dari .... yang diserap oleh .... yang terdapat di dalam .....

Kata-kata yang tepat untuk mengisi titik-titik pada kalimat di atas berturut-turut adalah ...

  - A. matahari, klorofil, kloroplas
  - B. matahari, kloroplas, klorofil
  - C. CO<sub>2</sub>, stomata, daun
  - D. H<sub>2</sub>O, rambut akar, akar

2. Pada reaksi terang fotosintesis terjadi hal-hal berikut, *kecuali* ...

  - A. klorofil dan pigmen lain menyerap energi cahaya
  - B. dibebaskannya oksigen
  - C. perubahan energi cahaya menjadi ATP dan NADPH
  - D. terbentuk glukosa dan produk organik yang lain

3. Fotosintesis mengambil tiga komponen untuk dapat membentuk energi, yaitu....

  - A. karbon dioksida, air, dan energi
  - B. karbon monoksida, air, dan energi
  - C. karbon dioksida, sitoplasma, dan energi
  - D. karbon monoksida, sitoplasma, dan energi

4. Apa peran NADPH dalam fotosintesis?

  - A. menyimpan energi cahaya
  - B. menyimpan karbon dioksida
  - C. menyimpan air seluler
  - D. menyimpan energi seluler

5. Manakah dari produk reaksi terang fotosintesis yang digunakan dalam siklus Calvin?

  - A. H<sub>2</sub>O dan O<sub>2</sub>



- B. ADP, Pi, dan NADP +
  - C. elektron dan H +
  - D. ATP dan NADPH
6. Apa peran utama dari antena molekul pigmen di dalam membran tilakoid,?
- A. memecah air dan melepaskan oksigen ke pusat reaksi
  - B. memenan foton dan memindahkan energi cahaya ke pusat reaksi
  - C. mensintesis ATP dari ADP dan Pi
  - D. mentransfer elektron ke ferredoxin, kemudian ke NADPH
7. Manakah dari pernyataan berikut ini yang paling menggambarkan hubungan antara fotosintesis dan respirasi?
- A. Respirasi adalah kebalikan dari jalur biokimia fotosintesis.
  - B. Fotosintesis menyimpan energi dalam molekul organik kompleks, sementara respirasi melepaskan energi.
  - C. Fotosintesis hanya terjadi pada tanaman dan respirasi hanya terjadi pada hewan.
  - D. molekul ATP yang diproduksi dalam fotosintesis dan hanya digunakan dalam respirasi.
8. Manakah pernyataan berikut ini yang paling mewakili hubungan antara reaksi terang dan siklus Calvin?
- A. Reaksi terang menyediakan ATP dan NADPH untuk siklus Calvin, dan mengembalikan ADP, Pi, dan NADP + untuk reaksi terang.
  - B. Reaksi cahaya menyediakan ATP dan NADPH ke langkah fiksasi karbon siklus Calvin, dan siklus Calvin menyediakan air dan elektron untuk reaksi terang.
  - C. Reaksi terang memasok siklus Calvin dengan CO<sub>2</sub> untuk menghasilkan gula, dan siklus Calvin memasok gula ke reaksi terang untuk menghasilkan ATP.
  - D. Reaksi terang menyediakan oksigen ke siklus Calvin untuk aliran elektron, dan siklus Calvin memberikan air untuk reaksi terang



9. Apa fungsi utama siklus Calvin?
  - A. menggunakan ATP untuk melepaskan karbon dioksida
  - B. menggunakan NADPH untuk melepaskan karbon dioksida
  - C. transportasi RuBP dari kloroplas
  - D. mensintesis gula sederhana dari karbon dioksida
  
10. Manakah dari urutan berikut dengan benar merupakan aliran elektron selama fotosintesis?
  - A.  $\text{NADPH} \rightarrow \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$
  - B.  $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NADPH} \rightarrow$  siklus Calvin
  - C.  $\text{H}_2\text{O} \rightarrow$  fotosistem I  $\rightarrow$  fotosistem II
  - D.  $\text{NADPH} \rightarrow$  rantai transpor elektron  $\rightarrow \text{O}_2$

## F. Rangkuman

Tumbuhan mengambil energi dari sinar matahari, manusia dan hewan mengambil energi dari energi kimia yang terkandung dalam makanan. Energi kimia di dalam tumbuhan dibentuk melalui fotosintesis, yaitu proses penyusunan dari senyawa sederhana menjadi senyawa kompleks. Bahan baku fotosintesis berupa karbon dioksida yang berasal dari udara dan air yang berasal dari dalam tanah. Fotosintesis juga menghasilkan oksigen sebagai hasil samping reaksi. proses fotosintesis terjadi melalui dua tahap reaksi utama, yaitu reaksi yang membutuhkan cahaya atau reaksi terang dan reaksi yang tidak membutuhkan cahaya atau reaksi gelap.

## G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Setelah menyelesaikan soal latihan ini, Anda dapat memperkirakan tingkat keberhasilan Anda dengan melihat kunci/rambu-rambu jawaban yang terdapat pada bagian akhir modul ini. Jika Anda memperkirakan bahwa pencapaian Anda sudah melebihi 85%, silahkan Anda terus mempelajari Kegiatan Pembelajaran berikutnya, namun jika Anda menganggap pencapaian Anda masih kurang dari 85%, sebaiknya Anda ulangi kembali mempelajari kegiatan Pembelajaran ini.



## KEGIATAN PEMBELAJARAN 4: JARINGAN HEWAN

Modul ini disusun sebagai salah satu alternatif sumber bahan ajar bagi guru untuk memahami topik struktur dan fungsi jaringan hewan. Modul berisi uraian materi dan praktikum yang mengacu pada standar isi di Sekolah Menengah Atas untuk mata pelajaran biologi. Modul pelatihan ini disusun sebagai bahan belajar guru untuk mencapai kompetensi sesuai dengan kompetensi guru mata pelajaran yang telah ditetapkan. Selain itu, materi ini juga aplikatif untuk guru sendiri sehingga mereka dapat menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari.

Di dalam modul ini dijelaskan tentang berbagai jenis jaringan pada manusia/hewan serta keterkaitan antara struktur dan fungsi jaringan tersebut. Selain mempelajari teori, pengamatan jaringan menggunakan mikroskop juga merupakan aktivitas belajar yang tidak dapat dipisahkan dalam pembelajaran modul ini. Selain melatih keterampilan penggunaan mikroskop, anda juga diharapkan bisa menerapkan dasar keselamatan kerja dalam penggunaan alat tersebut.

### A. Tujuan

Setelah mengikuti kegiatan pembelajaran diharapkan:

1. Guru dapat menjelaskan secara benar jaringan-jaringan penyusun organ pada hewan melalui kegiatan pengamatan preparat jaringan hewan;
2. Guru dapat menjelaskan secara tepat fungsi jaringan-jaringan penyusun organ pada hewan melalui kegiatan mengkaji modul.
3. Guru dapat menjelaskan secara tepat struktur dan fungsi jaringan epitel melalui kegiatan pengamatan preparat epitel menggunakan mikroskop;
4. Guru dapat menerapkan keselamatan kerja dalam kegiatan pengamatan jaringan menggunakan mikroskop.



5. Guru dapat menjelaskan struktur jaringan tulang dan otot melalui kegiatan pengamatan di laboratorium.
6. Guru dapat menjelaskan struktur dan fungsi saraf melalui kegiatan mengkaji modul.

## **B. Indikator Ketercapaian Kompetensi**

1. Menjelaskan pengertian jaringan
2. Menjelaskan pengertian organ
3. Menggunakan mikroskop sesuai dengan SOP
4. Menjelaskan keterkaitan struktur dan fungsi pada beberapa organ hewan atau manusia
5. Melakukan pengamatan jaringan tumbuhan dan hewan dengan menggunakan mikroskop
6. Menjelaskan struktur dan fungsi jaringan epitel pada hewan atau manusia.
7. Mempraktekkan dasar-dasar keselamatan kerja di laboratorium.
8. Melakukan pengamatan jaringan epitel hewan dengan menggunakan mikroskop.
9. Menjelaskan keterkaitan antara struktur jaringan penunjang dan fungsinya pada hewan.
10. Mengidentifikasi salah satu jenis jaringan penunjang pada preparat kering yang tersedia.
11. Mengidentifikasi struktur beberapa jenis otot pada preparat kering jaringan otot.
12. Menjelaskan struktur dan fungsi saraf pada manusia.

## **C. Uraian Materi**

Makhluk hidup di dunia ini diciptakan Tuhan dalam 2 wujud utama, yaitu makhluk hidup uniseluler dan multiseluler. Makhluk hidup uniseluler (contoh: bakteri dan Paramecium) tersusun dari 1 sel, memiliki struktur sangat sederhana dibandingkan struktur yang dimiliki oleh makhluk hidup multiseluler (contoh: manusia, hewan, dan tumbuhan) yang tersusun dari milyaran sel yang memiliki bentuk dan fungsi yang sangat beragam. Oleh karena Anda pasti sering



mendengar di dalam satu individu makhluk hidup multiseluler diperkenalkan pula istilah jaringan dan organ.



A

B

Gambar 4.1. Makhluk hidup uniseluler - *Euglena* sp (A); dan makhluk hidup multiseluler (B)

(Sumber: Campbell, Eight Edition, hal: 13 dan 186)

## 1. Jaringan Hewan

Hewan adalah makhluk hidup multiseluler lainnya selain tumbuhan yang memiliki beraneka ragam jaringan. Jaringan pada hewan pada prinsipnya sama dengan jaringan tumbuhan, yaitu tersusun dari sel-sel yang memiliki bentuk, ukuran, dan fungsi serupa. Akan tetapi terdapat banyak perbedaan penampakan pada jaringan hewan apabila diamati di bawah mikroskop disebabkan karena terdapat perbedaan besar pada struktur sel hewan dibandingkan sel tumbuhan. Oleh sebab itu pengamatan struktur jaringan dengan menggunakan mikroskop menjadi keniscayaan yang akan memperkuat pemahaman Anda mengenai materi struktur jaringan tumbuhan dan hewan.

Membahas tentang organ hewan, maka Anda dapat mengidentifikasi berbagai jenis organ. Jumlahnya sangat banyak, semisal organ luar (contoh: yaitu kepala, tangan, kaki, jari, telinga, mulut, hidung, dan sebagainya) ataupun organ dalam (contoh: kerongkongan, lambung, usus, jantung, paru-paru, kandung kemih, dan sebagainya). Semakin banyak organ yang dimiliki suatu hewan berarti semakin tinggi derajat hewan tersebut. Semakin banyak organ menunjukkan tingkat efisiensi yang tinggi karena pembagian kerja semakin efektif.

Jaringan pada hewan ada 2 kelompok utama, yaitu jaringan germinal dan jaringan somatis. Jaringan germinal terletak di dalam gonad (organ yang



memproduksi sel sperma atau ovum) dan merupakan jaringan yang secara terus menerus menghasilkan sel benih/sel kelamin. Sementara sebagian besar jaringan lain adalah jaringan somatis/jaringan tubuh yang terdiri dari 4 jaringan dasar, yaitu jaringan epitel, jaringan pengikat/penunjang, jaringan saraf, dan jaringan otot.

Jaringan epitel merupakan jaringan yang membatasi dua lingkungan yang berbeda, seperti dinding usus dengan rongga usus, dinding kantung kemih dengan ronggakemih, yang tersusun oleh selapis sel atau beberapa lapis sel. Jaringan epitel yang terdapat di luar tubuh berfungsi sebagai pelindung yang melindungi dari gangguan mekanis seperti tekanan, gesekan, radiasi sinar, atau serangan mikroorganisme. Selain itu terdapat juga epitel yang berada di saluran pernafasan yang melapisi saluran pernafasan sekaligus mengekskresikan (mengeluarkan) lendir yang melembabkan saluran pernafasan sekaligus dapat menangkap partikel-partikel debu yang masuk. Sementara jaringan epitel yang ada di permukaan usus berfungsi dalam penyerapan (absorpsi) zat-zat hasil pencernaan makanan.

Jaringan pengikat/penunjang banyak sekali berperan misalnya: a) melindungi tubuh dari kehilangan panas (jaringan adiposa: tersusun dari sel-sel lemak) dan sekaligus melindungi organ lunak seperti jantung; b) memberi bentuk pada tubuh (jaringan tulang); c) melindungi tubuh dari mikroorganisme (jaringan ikat longgar: mengandung banyak serabut, makrofag, sel lemak, dan lain-lain); dan d) menghasilkan darah (jaringan darah).

## 2. Jaringan Epitel Pada Hewan Atau Manusia

Jaringan epitel merupakan lapisan terluar dari organ yang menjadi pemisah antara organ dan lingkungan luarnya. Tersusun secara kompak dan tidak ada ruang antarsel. Dengan demikian fungsi yang paling mendasar dari jaringan epitel adalah menjadi pelindung bagi jaringan atau organ yang dibungkusnya. Baik melindungi dari gangguan mekanis seperti gesekan, benda tajam, tekanan, panas, dan gangguan patogen/mikroorganisme atau senyawa berbahaya. Akan tetapi fungsi epitel tidak semata melindungi saja, epitel memiliki fungsi-fungsi lain yang pada dasarnya terkait dengan keberadaan strukturnya yang melapisi



bagian terluar organ-organ. Diantara fungsi-fungsi jaringan epitel tersebut adalah:

a. Perlindungan

Jaringan epitel menutupi permukaan dalam organ, melindunginya dari gangguan mekanis dari luar seperti panas, tekanan, gesekan atau dari gangguan mikroorganisme, senyawa berbahaya, atau melindungi dari kehilangan air yang berlebihan

b. Sekresi

Jaringan epitel berperan sebagai kelenjar yang mengeluarkan zat-zat seperti hormon, enzim, pelumas/lubrikasi agar permukaan epitel tetap basah (organ tertentu).

c. Absorpsi

Jaringan epitel yang melapisi permukaan dalam usus membantu dalam proses penyerapan nutrisi hasil pencernaan makanan.

d. Menerima rangsang/impuls

Jaringan epitel yang mengandung ujung saraf sensorik, misalnya pada lidah, telinga, hidung, dan kulit.

e. Ekskresi

Jaringan epitel yang mengekskresikan limbah seperti sel-sel epitel kelenjar keringat dan sel epitel di ginjal

f. Difusi

Jaringan epitel menjadi tempat terjadinya difusi gas atau cairan.

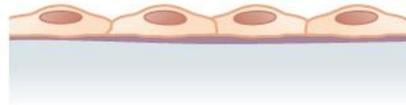
Berikut pembahasan jenis-jenis jaringan epitel berdasarkan bentuk serta susunannya beserta fungsi yang dimilikinya.

a. Jaringan Epitel Selapis

Jaringan ini tersusun dari selapis sel. Berdasarkan bentuk sel-sel penyusunnya, jaringan ini diklasifikasikan sebagai berikut.

1) Epitel pipih selapis

Sel-sel epitel ini pipih dan tipis, berisi sedikit sitoplasma yang membungkus inti di bagian tengah. Sehingga berfungsi dalam pertukaran/difusi gas, zat, atau cairan. Misalnya epitel yang terdapat di alveoli lapisan dalam pembuluh darah (pertukaran  $O_2$  dan  $CO_2$ ), pembuluh limfe, kapsul Bowman, dan dinding pembuluh kapiler darah.



Gambar 4.2. Epitel selapis pipih

2) Epitel kubus selapis

Jaringan epitel kubus selapis berfungsi dalam sekresi dan melindungi. Contoh ini terdapat pada permukaan ovarium, kelenjar tiroid, saluran nefron ginjal, retina mata, dan kelenjar gondok.



Gambar 4.3. Epitel kubus selapis

3) Epitel silindris selapis

Epitel ini terdiri atas selapis sel berbentuk panjang dan sempit. Ada yang memiliki silia pada permukaannya seperti di oviduk. Jaringan ini melapisi seluruh saluran pencernaan yang diselingi oleh sel goblet yang menghasilkan mukus (lendir) untuk melindungi lambung dari asam lambung misalnya pada lambung dan jonjot usus, selain itu terdapat pula pada saluran pernapasan atas dan kantung empedu.



Gambar 4.4. Epitel silindris selapis

4) Epitel selapis bersilia

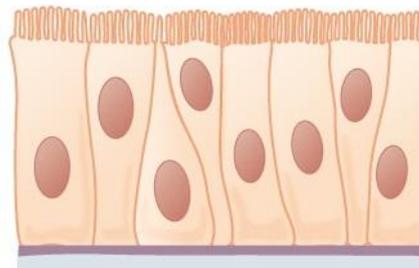
Epitel bersilia terdiri atas sel-sel yang berbentuk batang bersilia di tepi luar yang berfungsi menghasilkan lendir untuk menangkap benda asing yang



masuk. Getaran silia menimbulkan aliran. Jaringan ini terdapat pada saluran pernapasan atas/trakea.

5) Epitel berlapis semu

Jika kita perhatikan akan tampak beberapa sel dengan ketinggian berbeda karena tidak semua sel mencapai permukaan yang bebas. Meskipun demikian, epitel ini terdiri atas selapis sel-sel tebal dan tiap-tiap selnya melekat pada membran basal. Jaringan epitelium ini dapat kita jumpai pada saluran kencing dan tenggorokan, uretra jantan, saluran reproduksi jantan, serta epididimis (saluran sperma).



Gambar 4.5. Epitel berlapis semu

b. Jaringan Epitel Berlapis

Jaringan epitel berlapis apabila dibandingkan dengan epitel sederhana memiliki bentuk dan susunan lebih kuat karena tersusun atas beberapa lapis sel. Jaringan epitel berlapis meliputi:

- 1) epitel pipih berlapis, terdapat pada sebagian kerongkongan, dan epidermis kulit vertebrata.
- 2) epitel kubus berlapis, terdapat pada saluran besar beberapa kelenjar seperti di kelenjar ludah, kelenjar susu, dan pangkal esofagus; berfungsi dalam ekskresi, adsorpsi, sebagai saluran ekskresi kelenjar ludah dan kelenjar susu terdapat pada saluran kelenjar susu, kelenjar ludah submandibula.

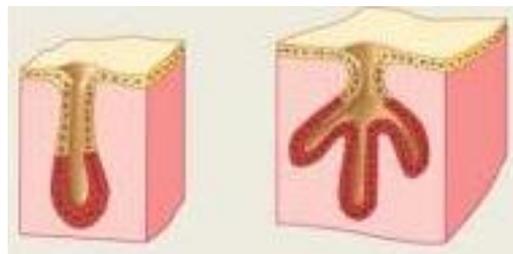
c. Epitel Kelenjar

Epitel kelenjar merupakan jenis jaringan epitel yang berfungsi membentuk kelenjar. Kelenjar tersebut menghasilkan cairan yang kandungannya berbeda dengan darah dan cairan sel lainnya. Bentuk sel-sel di dalam epitel kelenjar tidak sama, tapi umumnya berbentuk tubular (tabung) atau kubus serta meliputi organ-



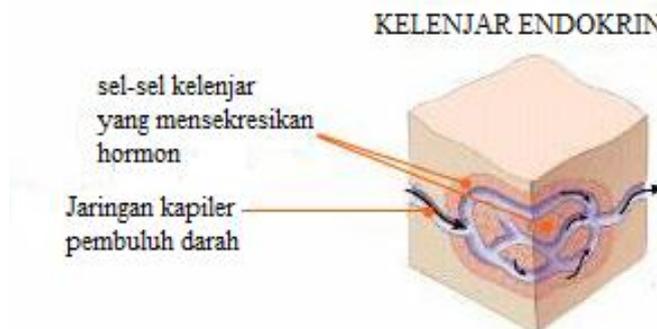
organ yang berhubungan dengan sekresi. Terdapat 2 jenis kelenjar yaitu, kelenjar eksokrin dan endokrin. Kelenjar eksokrin mensekresikan cairan melalui saluran ke permukaan misalnya kelenjar pada kulit dan kelenjar pada saluran pencernaan. Kelenjar endokrin mensekresikan cairan ke dalam jaringan bersama darah, misalnya hormon.

Contoh gambar kelenjar eksokrin dapat Anda lihat di bawah ini.



Gambar 4.6. Kelenjar eksokrin Struktur sekresi berbentuk tubular sederhana (kiri) dan bercabang (kanan). Tubular sederhana contohnya kelenjar intestin sedangkan tubular bercabang contohnya kelenjar di lambung.

Contoh gambar kelenjar endokrin dapat Anda lihat di bawah ini.



Gambar 4.7. Kelenjar Endokrin

### 3. Jaringan Penunjang dan Jaringan Otot pada Hewan

Jaringan Penunjang (penyokong) memiliki istilah lain yaitu jaringan pengikat. Jaringan ini terdapat pada tubuh manusia dan hewan dengan perannya sebagai pengisi celah antarjaringan, memberi kekuatan dan bentuk, membungkus organ-organ tubuh sekaligus mengikatnya/menghubungkannya dengan jaringan lain, atau sekaligus pula melindunginya (pada organ-organ yang lemah dan rentan benturan). Peran tersebut dimiliki oleh jaringan penunjang disebabkan jaringan



ini menjalankan beberapa fungsi di antaranya seperti menyimpan lemak, melindungi dari mikroorganisme, memproduksi darah, menghasilkan matriks yang keras, dan lain-lain. Jaringan penunjang terdiri atas jaringan ikat, jaringan skeleton, dan jaringan darah.

a. Jaringan Ikat

Seperti nama yang disandangnya, jaringan ikat merupakan jaringan yang berfungsi untuk mengikat (menghubungkan) satu jaringan dengan jaringan lainnya. Berdasarkan fungsinya tersebut Anda tentu mafhum jika jaringan ikat tidak terdapat di permukaan luar tubuh dan bahkan jaringan ikat memiliki pembuluh darah. Jaringan ikat pada dasarnya adalah sekumpulan jalinan matriks yang terdiri dari serabut kolagen, serabut elastin, dan serabut retikuler. Jaringan ikat dibedakan menjadi jaringan ikat padat, jaringan ikat longgar, dan jaringan lemak.



Gambar 4.8. Jaringan ikat pada manusia

Jaringan ikat padat terbagi lagi ke dalam 2 jenis yaitu jaringan ikat kolagen dan jaringan ikat elastis. Jaringan ikat kolagen contohnya adalah tendon yang melekatkan otot pada tulang. Jaringan ikat elastis contohnya adalah ligamen yang mengikat tulang-tulang dengan persendian. Ligamen tersusun dari serabut elastis.

Jaringan ikat longgar adalah jaringan ikat yang paling banyak ditemukan pada tubuh hewan vertebrata. Jaringan ini menghubungkan epitel dengan jaringan atau organ di bawahnya serta menjaga organ-organ agar berada pada tempatnya. Jaringan ikat mengandung berbagai jenis sel dan serabut. Sel yang



ada diantaranya sel fibroblas, mast cell, sel lemak, sel makrofag (sel yang 'memakan' patogen, mikroorganisme asing, sel mati). Serabut yang ada antara lain serabut kolagen dan serabut elastis.

#### 1) Jaringan Skeleton

Jaringan skeleton/tulang merupakan jaringan yang paling keras dan kuat. Selain mengandung sedikit air, jaringan ini tersusun dari kalsium fosfat dan kalsium karbonat. Pada vertebrata terdapat 2 macam jaringan tulang, yaitu tulang rawan dan tulang keras. Tulang rawan (kartilago) terbuat dari matriks yang mengandung sel-sel kondroblas. Sementara tulang keras sifatnya lebih keras daripada tulang rawan karena matriksnya sebagian besar adalah garam anorganik seperti kalsium fosfat.

Berdasarkan susunan matriksnya jaringan tulang keras dibedakan menjadi tulang kompak dan tulang spons. Kombinasi zat organik dan anorganik menghasilkan struktur yang kuat pada tulang kompak. Tulang spons matriksnya berongga, mengandung sumsum merah yang memproduksi sel-sel darah merah.

#### 2) Jaringan Darah

Jaringan darah letaknya berada di pembuluh darah, tersusun atas cairan (plasma) yang di dalam cairan tersebut terdapat sel-sel darah merah, sel-sel darah putih, dan keping darah. Darah merupakan cairan yang terdapat pada manusia dan hewan tingkat tinggi yang berfungsi dalam membawa gas oksigen, karbondioksida, serta zat-zat terlarut lain (glukosa, asam lemak, asam amino, hormon, dll) dan mengangkutnya dari satu bagian tubuh ke bagian tubuh lain. Darah menjadi bagian penting dari kehidupan, organisme yang mengalami kekurangan darah bisa mengalami gangguan bahkan kematian.

Sel darah merah (eritrosit) merupakan unsur yang membuat cairan darah terlihat berwarna merah, jumlahnya paling banyak dibanding sel darah putih atau keping darah, sel darah merah tidak mempunyai inti, mengandung hemoglobin untuk mengikat oksigen, sehingga sel darah merah menjadi

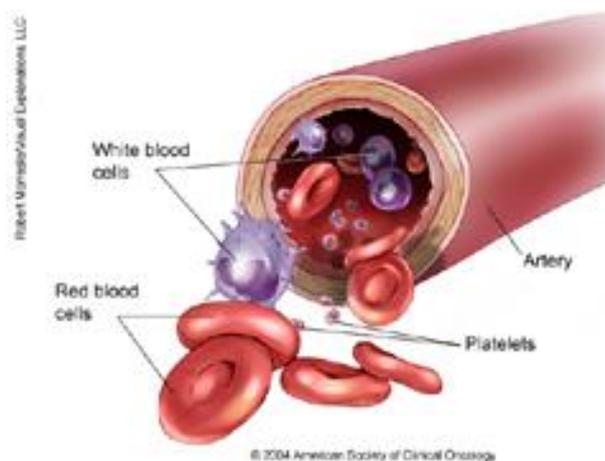


kunci penting bagi kehidupan organisme karena ia berperan mengangkut oksigen ke jaringan-jaringan hingga sel-sel di seluruh bagian tubuh.

Sel darah putih (leukosit) bertanggung jawab dalam memusnahkan bibit penyakit atau benda-benda yang dianggap asing dan berbahaya oleh tubuh (seperti virus dan bakteri). Sel darah putih memiliki inti sel, tidak berwarna, jumlahnya sekitar 7.000-25.000 sel pertetes pada orang sehat. Ada 5 jenis sel darah putih yang jumlah, bentuk, dan fungsinya berbeda, yaitu eosinofil, basofil, neutrofil, limfosit, dan monosit.

Trombosit atau keping darah bertanggung jawab dalam pembekuan darah (membantu darah membeku/berhenti mengalir misalnya saat terjadi luka). Saat pembuluh darah pecah, trombosit berkumpul di daerah luka sampai terjadinya proses pembekuan darah yang bisa menutup kebocoran karena luka.

Plasma darah adalah bagian cair dari jaringan darah, terdiri dari 90% air dan 7-8% protein. Di dalam plasma inilah terlarut garam-garam, glukosa, lemak, asam amino, dan lain-lain (senyawa-senyawa hasil metabolisme). Pembuluh darah yang berupa pipa tempat mengalirnya darah memiliki dinding yang permeabel bagi air dan elektrolit, sehingga plasma darah secara terus menerus saling bertukar zat dengan cairan tubuh.



Gambar 4.9. Jaringan darah

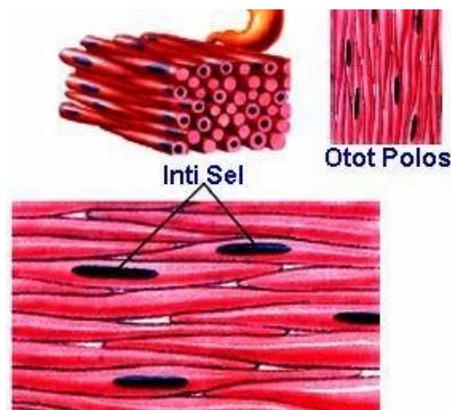
#### b. Jaringan Otot

Jaringan otot tersusun dari sel-sel yang mampu berkontraksi dan berelaksasi dikarenakan kandungan miofibril. Otot menjadi alat gerak aktif karena



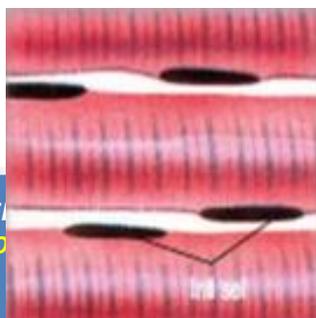
kemampuannya berkontraksi, dan berpasangan dengan tulang yang berfungsi sebagai alat gerak pasif. Pada manusia dan vertebrata, gerakan tubuh secara seluruhnya disebabkan oleh kontraksi otot yang menempel pada rangka. Termasuk pada alat cerna seperti usus terdapat jaringan otot yang bekerja untuk menekan dan mendorong benda di dalam organ tersebut hingga terjadi pergerakan. Ada 3 macam otot berdasarkan struktur dan cara kerjanya yaitu otot polos, otot lurik, dan otot jantung.

Otot polos terletak di organ-organ dalam yang bekerja secara tidak sadar seperti di usus, pembuluh darah, saluran kemih, dan lain-lain. Otot polos tidak mudah lelah meski terus beraktivitas dan memiliki reaksi yang lambat. Ciri-ciri selnya adalah berbentuk seperti tabung tapi lancip di kedua ujungnya, berinti sel satu yang terletak di tengah sel.



Gambar 4.10. Otot polos

Otot lurik letaknya melekat terhadap rangka yang bercorak lurik-lurik. Karena perannya sebagai alat gerak aktif maka otot lurik termasuk otot yang bekerja secara sadar, cepat reaksinya terhadap rangsangan, dan mudah lelah jika bekerja secara keras terus menerus. Ciri otot ini selain bercorak lurik adalah memiliki inti sel yang terletak di tepi sel. Otot jantung terletak hanya di organ jantung. Sifatnya berkerja secara tidak sadar dan tidak mudah lelah. Ciri otot jantung mirip dengan otot lurik, namun bercabang-cabang serta jumlah intinya 1 kadang 2 buah.





Gambar 4.11. Otot Lurik

4.  
**aringa**

Gambar 4.12. Otot Jantung

J

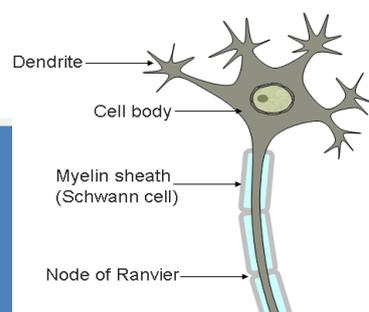
### n Saraf Pada Manusia

Jaringan saraf tersusun dari sel-sel yang bernama neuron. Jaringan saraf berfungsi untuk menghantarkan rangsang (impuls) dari panca indra ke saraf pusat dan dari saraf pusat ke organ-organ lainnya. Di panca indra terletak reseptor (penerima rangsang), yang pertama kali berinteraksi dengan rangsang yang berasal dari luar/lingkungan. Misalnya pada organ lidah sehingga kita bisa merasakan sensasi rasa manis, asam, pahit, pedas, dan sebagainya, atau pada kulit saat kita merasakan panas, dingin, halus, dan kasar.

Berdasarkan fungsi tersebut, dapat Anda simulasikan di benak Anda sendiri mengenai struktur neuron yang panjang karena harus menghubungkan impuls dari lokasi penerimaan rangsang (di seluruh bagian tubuh) ke saraf pusat (otak dan sumsum tulang belakang). Berdasarkan fungsi tersebut pula dapat dibedakan 3 jenis neuron, yaitu neuron sensorik, neuron motorik, dan neuron penghubung.

Neuron sensorik menghantarkan impuls dari reseptor ke saraf pusat, neuron motorik menghantarkan impuls dari saraf pusat ke organ sasaran, sedangkan neuron penghubung merupakan neuron yang menghubungkan neuron sensorik dan neuron motorik.

Neuron mempunyai struktur yang unik untuk bisa berhubungan dengan neuron-neuron lain (gambar 10.8.). Satu sel neuron tersusun atas badan sel, dendrit, dan akson. Di badan sel terletak inti sel, dan dari badan akson menjulur sitoplasma yang bercabang-cabang disebut dendrit yang berfungsi menghantarkan impuls ke badan sel. Sementara akson adalah perpanjangan sitoplasma yang paling panjang dan dibungkus myelin untuk menghantarkan impuls ke sel neuron lain, atau ke efektor (organ penerima rangsang).

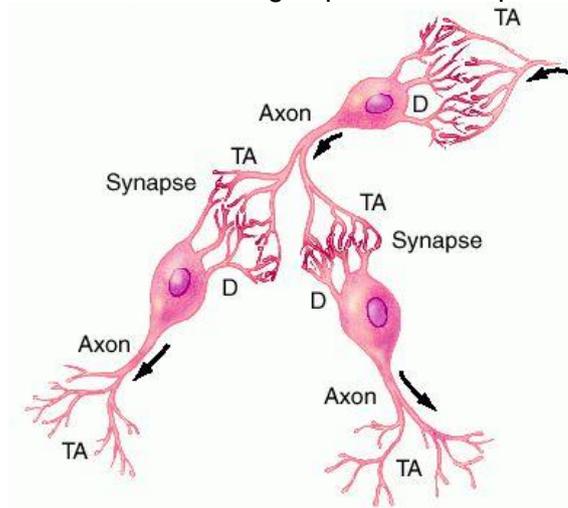




Gambar 4.13. Struktur Sel Syaraf

Bagian akson yang panjang seperti Anda amati, tersusun dari bagian yang dibungkus myelin dan ada juga bagian kecil yang tidak terbungkus (bernama nodus Ranvier). Bungkus/seludang myelin dibentuk oleh sel-sel Schwann berfungsi sebagai isolator, meningkatkan konduksi, selain untuk memberi nutrisi serta regenerasi akson rusak.

Dalam jaringan saraf, sel neuron bertemu dengan sel neuron lainnya dan pertemuan kedua sel tersebut dinamakan sinapsis. Sinapsis menjadi persimpangan tempat mengalirnya impuls dari satu sel neuron ke sel neuron berikutnya. Sinapsis tersebut membuat impuls berjalan satu arah, memecah impuls ke beberapa neuron, atau mengumpulkan beberapa impuls ke satu neuron tunggal.



Gambar 4.14. Pertemuan sel saraf dengan sel saraf lainnya yang dihubungkan oleh sinapsis

Komunikasi yang dilakukan sel-sel neuron melalui sinapsis terdiri dari dua jenis sinyal, yaitu listrik dan kimiawi. Dengan menggunakan struktur khusus dari sel

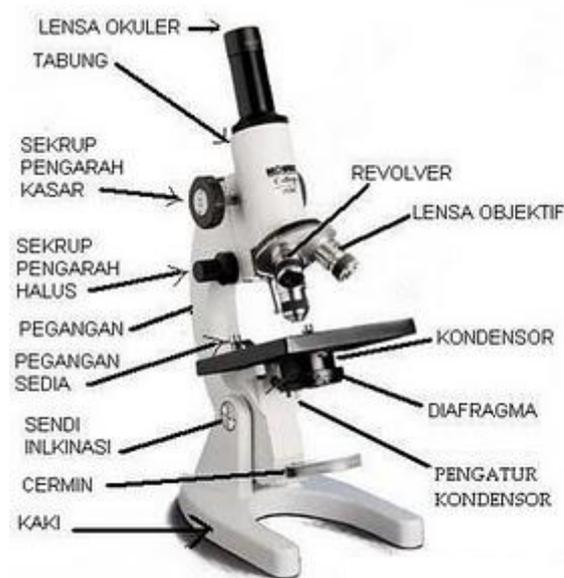


neuron dapat digunakan arus listrik untuk menerima, menghantarkan, serta mengatur arus informasi ke lokasi yang jauh di dalam tubuh. Sementara untuk menghantarkan informasi dari satu sel ke sel lainnya, neuron lebih mengandalkan sinyal dari senyawa kimia yang bernama neurotransmitter.

## D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas di bawah berikut ini penting untuk Anda ikuti untuk memperkuat pemahaman Anda mengenai struktur serta fungsi jaringan tumbuhan dan hewan. Salah satu kegiatan belajar yang tidak lepas dari materi ini adalah observasi menggunakan alat mikroskop. Dengan demikian pemahaman dan praktik yang benar mengenai cara mengoperasikan mikroskop penting untuk dikuasai oleh guru.

### KEGIATAN I. PENGENALAN MIKROSKOP



Gambar 4.15. Bagian-bagian Mikroskop

#### a. Lensa Okuler



Lensa okuler adalah lensa bagian atas tempat kita mengamati objek. Lensa ini berfungsi untuk memperbesar bayangan benda yang dibentuk oleh lensa objektif. Lensa ini mempunyai perbesaran sekitar 10 sampai 15 kali. Dengan demikian bagian lensa okuler ini dapat diganti-ganti sesuai kebutuhan.

#### **b. Tabung Mikroskop**

Bagian tabung merupakan penghubung antara lensa okuler dan lensa objektif. Pada sebagian mikroskop sederhana, bagian tabung dapat dinaikkan dan diturunkan saat mengatur fokus.

#### **c. Pengatur Fokus Kasar**

Bagian ini berbentuk sekrup berukuran besar dan terletak di samping tabung mikroskop. Memutar sekrup dilakukan untuk mencari fokus bayangan objek secara cepat. Dengan memutar sekrup tersebut lensa objektif bergerak mendekat atau menjauh dari meja objek. Pengamat perlu hati-hati agar tidak terjadi kontak (saling bersentuhan) antara lensa objek dan objek di preparat ketika berusaha memperbesar bayangan objek.

#### **d. Pengatur Fokus Halus**

Bagian ini berbentuk sekrup berukuran lebih kecil dari sekrup pengatur fokus kasar. Posisinya terletak di bawah sekrup pengatur fokus kasar. Memutar sekrup dilakukan untuk mencari fokus bayangan objek secara lambat, sehingga tabung mikroskop turun atau naik secara perlahan mendekati atau menjauhi meja objek. Pengatur fokus ini digunakan jika pengamat ingin menambah ketajaman fokus bayangan. Dengan demikian pengatur fokus halus hanya digunakan setelah pengamat menggunakan pengatur fokus kasar dan sudah mendapatkan gambar yang diharapkan.

#### **e. Revolver**

Bagian ini berfungsi sebagai tempat meletakkan lensa objektif. Jumlah lensa objektif yang bisa dipasangkan di revolver berkisar 3 sampai 4 buah. Revolver dapat berputar dengan mudah untuk memilih jenis lensa pada perbesaran yang kita harapkan.

#### **f. Lensa Objektif**



Lensa ini adalah lensa yang berdekatan langsung dengan objek pengamatan, panjangnya bervariasi mengikuti daya perbesarannya. Semakin panjang tabung lensa objektif maka semakin besar daya perbesarannya. Lensa-lensa ini dapat diganti sesuai dengan kebutuhan pengamatan. Nilai perbesaran lensa objektif yang tersedia umumnya adalah 4X, 10X, 25X, 40X, dan 100X. Ukuran benda yang diamati oleh pengamat di lensa okuler (perbesaran total) merupakan perbesaran lensa okuler dikalikan perbesaran lensa objektif.

#### **g. Lengan Mikroskop**

Bagian ini dikenal juga dengan sebutan leher atau pegangan yang menghubungkan bagian tabung dengan bagian dasar mikroskop. Bagian ini pula yang biasanya dijadikan untuk pegangan saat membawa mikroskop. Mikroskop dibawa dengan menggunakan satu tangan memegang leher mikroskop sementara tangan yang lain memegang/menahan bagian dasar mikroskop.

#### **h. Meja Objek**

Meja ini digunakan untuk meletakkan preparat/objek yang akan diamati. Meja objek dapat digeser secara vertikal dan horisontal (dari sudut pandang pengamat) untuk memposisikan objek pengamatan tepat di bawah lensa objektif.

#### **i. Penjepit Objek Glass/Kaca Objek**

Bagian ini berfungsi untuk menjepit preparat di atas meja objek. Dengan demikian preparat akan ikut bergerak saat meja objek digerakkan.

#### **j. Kondensor**

Merupakan lensa tambahan yang berfungsi untuk mengumpulkan cahaya yang masuk dari sumber cahaya.

#### **k. Diafragma**

Diafragma merupakan piringan yang memiliki beberapa lubang ukurannya beragam. Cahaya masuk melalui salah satu lubang yang ada, berfungsi untuk mengatur banyak sedikitnya cahaya yang akan masuk dan ditangkap lensa.

#### **l. Reflektor**



Reflektor adalah cermin yang memantulkan dan mengarahkan cahaya ke dalam lubang diafragma untuk dilalukan ke kondensor dan lensa. Ada 2 jenis cermin, yaitu datar dan cekung. Bila sumber cahaya lemah, misalkan sinar lampu, digunakan cermin cekung tetapi bila sumber cahaya kuat, misalnya sinar matahari yang menembus ruangan, gunakan cermin datar.

#### m. Kaki Mikroskop

Bagian kaki berfungsi menyangga mikroskop agar dapat berdiri dengan mantap di atas meja.

### KEGIATAN II. CARA MENGGUNAKAN MIKROSKOP

Mikroskop adalah alat yang relatif mahal dan membutuhkan penanganan yang benar. Pastikan mikroskop diletakkan di meja yang kokoh, tidak mudah goyang, dan roboh. Jika Anda hendak membawa atau memindahkan mikroskop, gunakan kedua tangan. Tangan kiri memegang bagian leher, sementara tangan kanan memegang bagian dasar mikroskop.

- a. **Langkah 1** : Siapkan mikroskop dan preparat siap pakai
- b. **Langkah 2**: Putar revolver dan gunakan lensa objektif dengan perbesaran paling kecil. Biasanya lensa ini memiliki ukuran paling pendek (misalnya lensa yang berukuran 4X).
- c. **Langkah 3**: Simpan preparat di meja objek dan jepit dengan menggunakan penjepit objek. Pastikan objek pengamatan tepat di atas lubang kecil di tengah meja objek.
- d. **Langkah 4**: Putar pemutar fokus kasar sehingga didapat jarak yang cukup dekat antara preparat dengan lensa objektif. Tetap usahakan agar jangan sampai lensa menyentuh preparat.
- e. **Langkah 5**: Putar diafragma untuk mengatur cahaya yang diperlukan untuk pengamatan sehingga objek pengamatan mendapat penerangan yang memadai untuk dapat diamati secara jelas.
- f. **Langkah 6**: Mulai memutar pemutar fokus kasar agar lensa objektif dan kaca objek menjauh, dan amati gambar yang dihasilkan melalui lensa okuler. Putar secara perlahan sampai didapat gambar yang cukup jelas.



- g. Langkah 7:** Gunakan pemutar fokus halus dengan memutarnya untuk mempertegas fokus gambar sehingga diperoleh gambar yang jauh lebih jelas.  
Perlu diingat! jangan mengganti lensa objektif untuk meningkatkan pembesaran gambar sebelum Anda mendapat gambar dengan fokus yang jelas
- h. Langkah 8:** Setelah mendapat fokus gambar yang baik, putar revolver untuk mengganti lensa objektif ke perbesaran berikutnya. Gunakan pemutar fokus halus untuk mengatur fokus karena pada tahap ini jarak antar lensa dan preparat sudah sangat dekat.

**Keterangan Lain:**

Untuk memperbesar gambar objek, pertama kali cahaya diproyeksikan melalui lubang di meja objek sehingga mengenai objek yang diamati lalu diteruskan hingga sampai ke lensa objektif. Lalu terbentuklah sebuah gambar di lensa objektif tersebut yang kemudian menjadi sebuah objek bagi lensa okuler yang sekaligus memperbesar ukuran gambar. Dengan demikian total perbesaran yang bisa dilakukan sebuah mikroskop adalah perbesaran yang dimiliki lensa objektif dikali perbesaran yang dimiliki lensa okuler.

**KEGIATAN III. STRUKTUR JARINGAN HEWAN**

**a. Tujuan**

Setelah melakukan kegiatan ini, Anda diharapkan dapat mengetahui perbedaan antara jaringan epitel, jaringan ikat, jaringan saraf, dan jaringan otot

**b. Alat dan bahan**

- 1) Sediaan kering penampang melintang epitel
- 2) Sediaan kering penampang melintang tulang
- 3) Sediaan kering penampang melintang saraf
- 4) Sediaan kering penampang melintang otot

**c. Cara kerja**



- 1) Amatilah sediaan kering dari jaringan epitel, jaringan tulang, jaringan saraf, dan jaringan otot dengan menggunakan mikroskop pada pembesaran objektif 40X. Gambarlah setiap jaringan preparat yang Anda amati tersebut.
- 2) Tulislah nama-nama bagian yang ada pada setiap jaringan.
- 3) Gantilah lensa objektif mikroskop dengan pembesaran 100X. Amatilah kembali struktur jaringan tersebut lalu gambarlah sesuai pengamatan Anda.
- 4) Tulis nama-nama bagian tulang rawan.

**d. Hasil pengamatan**

- 1) Gambar jaringan epitel

- 2) Gambar sel tulang

- 3) Gambar jaringan saraf

- 4) Gambar jaringan otot



#### KEGIATAN IV. JARINGAN EPITEL HEWAN

##### a. Tujuan

Setelah melakukan kegiatan ini, Anda diharapkan dapat:

- 1) Menyebutkan bentuk-bentuk sel epitel
- 2) Menjelaskan hubungan struktur epitel dengan fungsinya

##### b. Alat dan bahan

- 1) Sediaan kering usus
- 2) Sediaan kering epidermis kelenjar supra renalis
- 3) Sediaan kering kulit
- 4) Mikroskop

##### c. Cara kerja

- 1) Amatilah sediaan kering usus dengan mikroskop perbesaran 100 X, bagian pinggir usus merupakan jaringan epitel.
- 2) Amatilah sediaan kering epidermis kelenjar supra renalis! Carilah jaringan epitelnya!
- 3) Amatilah sediaan kering kulit dengan mikroskop perbesaran 100 X.

##### d. Hasil dan pertanyaan

- 1) Gambarlah jaringan epitel yang Anda lihat



a) Bagaimanakah bentuk sel epitel pada usus?

.....  
.....

b) Apa fungsi sel epitel pada usus? Jelaskan jawaban saudara dengan mengkaitkannya dengan struktur epitel usus

.....  
.....

2) Gambarlah jaringan epitel kelenjar yang Anda lihat!

a) Bagaimanakah bentuk sel epitel pada kelenjar supra renalis?

.....  
.....

b) Apa fungsi sel epitel pada kelenjar tersebut?

.....  
.....

3) Gambarlah jaringan kulit yang Anda lihat!

a) Bagaimanakah bentuk sel epitel pada kulit?



.....  
.....  
b) Berapa lapisankah sel pada kulit tersebut?

.....  
.....  
c) Apa fungsi sel epitel pada kulit? Jelaskan jawaban saudara dengan mengkaitkannya dengan struktur epitel kulit

#### KEGIATAN V. JARINGAN PENUNJANG DAN OTOT HEWAN

##### a. Tujuan

Setelah melakukan kegiatan ini, Anda diharapkan dapat:

1. Mengidentifikasi struktur yang terdapat pada salah satu jenis jaringan penunjang
2. Mengidentifikasi struktur jaringan otot

##### b. Alat dan bahan

1. Preparat kering jaringan penunjang (jaringan ikat, jaringan tulang, dan atau jaringan darah).
2. Preparat kering jaringan otot jantung, otot lurik, dan otot polos
3. Mikroskop

##### c. Cara kerja

1. Jaringan penunjang
  - a) Amati preparat jaringan penunjang (jaringan ikat, jaringan tulang, dan jaringan darah) di bawah mikroskop.
  - b) Buatlah gambar atau bagan dari hasil pengamatan Anda dan beri tanda bagian-bagian yang bisa Anda identifikasi.
2. Jaringan otot polos
  - a) Amati preparat permanen otot polos di bawah mikroskop.
  - b) Buatlah gambar atau bagan dari hasil pengamatan Anda dan beri tanda bagian inti sel, sitoplasma, dan membran sel.
3. Jaringan otot lurik



- a) Amati preparat permanen otot lurik di bawah mikroskop.
  - b) Buatlah gambar atau bagan dari hasil pengamatan Anda dan beri tanda bagian inti sel, sitoplasma, dan bagian lurik.
4. Jaringan otot jantung
- a) Amati preparat permanen otot jantung di bawah mikroskop.
  - b) Buatlah gambar atau bagan dari hasil pengamatan Anda dan beri tanda bagian inti sel, sitoplasma, dan bagian lurik.

**d. Hasil dan pertanyaan**

1. Gambarlah jaringan penunjang yang Anda lihat

- a. Jaringan apakah yang Anda amati dan struktur apa yang bisa Anda identifikasi?

.....  
.....

- b. Apa fungsi jaringan tersebut dan jelaskanlah bagaimana struktur yang Anda amati berperan dalam membantu jaringan menjalankan fungsinya!

.....  
.....

2. Gambarlah jaringan otot yang Anda amati!



## E. Latihan/Kasus/Tugas

Bacalah terlebih dahulu pernyataan di bawah ini dengan baik, kemudian pilihlah jawaban yang Anda anggap paling benar dengan memberi tanda (x) pada jawaban tersebut.

1. Pada hewan terdapat suatu jaringan yang terus menerus aktif membelah sampai menghasilkan sel sperma/ovum. Jaringan tersebut adalah...
  - A. jaringan epitel
  - B. jaringan germinal
  - C. jaringan saraf
  - D. jaringan otot
2. Di dalam tubuh terdapat banyak jenis jaringan. Berikut ini yang merupakan jaringan adalah...
  - A. Potongan usus sapi
  - B. potongan paha ayam
  - C. Selembar kulit domba
  - D. Potongan tulang lengan
3. Jaringan yang berperan salah satunya dalam mensekresikan cairan keringat adalah jaringan...
  - A. jaringan saraf
  - B. jaringan otot
  - C. jaringan penunjang
  - D. jaringan epitel
4. Sel saraf yang berfungsi mengantarkan impuls dari sistem saraf pusat ke otot atau kelenjar adalah ...
  - A. Neuron motoris
  - B. Neuron sensoris
  - C. Neuron penghubung
  - D. Sinaps



5. Bagian dari sel saraf yang dibungkus oleh myelin adalah ...
  - A. Dendrit
  - B. Akson
  - C. Badan sel
  - D. Sinapsis
  
6. Jaringan epitel yang melapisi rongga hidung dan trakea adalah...
  - A. Pipih selapis
  - B. Bersilia
  - C. Silindris berlapis banyak
  - D. Kubus selapis
  
7. Senyawa yang membuat jaringan tulang kompak lebih keras daripada jaringan lainnya di tubuh adalah ...
  - A. Haemoglobin
  - B. kolagen
  - C. Kalsium fosfat
  - D. Serabut elastis

## F. Rangkuman

Jaringan pada hewan ada 2 kelompok utama, yaitu jaringan germinal dan jaringan somatis. Jaringan germinal terletak di dalam gonad (organ yang memproduksi sel sperma atau ovum) dan merupakan jaringan yang secara terus menerus menghasilkan sel benih/sel kelamin. Sementara sebagian besar jaringan lain adalah jaringan somatis/jaringan tubuh yang terdiri dari 4 jaringan dasar, yaitu jaringan epitel, jaringan pengikat/penunjang, jaringan saraf, dan jaringan otot.

Jaringan saraf pada manusia dan hewan tersusun dari sel-sel saraf yang bernama neuron. Jaringan saraf berfungsi untuk menghantarkan rangsan (impuls) dari panca indra ke saraf pusat dan dari saraf pusat ke efektor (seperti otot dan kelenjar). Sel neuron tersusun atas bagian badan sel, dendrit, dan akson. Berdasarkan fungsinya terdapat 3 jenis neuron yaitu neuron sensorik,



neuron motorik, dan neuron penghubung. Sel-sel neuron sambung menyambung untuk menghantarkan impuls dan lokasi tempat menyambung sel saraf dengan sel saraf lainnya disebut dengan sinapsis.

Jaringan epitel merupakan lapisan terluar dari organ yang menjadi pemisah antara organ dan lingkungan luarnya. Tersusun secara kompak dan tidak ada ruang antarsel. fungsi-fungsi jaringan epitel tersebut adalah sebagai perlindungan, sebagai alat sekresi, untuk absorpsi, menerima rangsang/impuls, alat ekskresi, dan sebagai alat difusi. Secara garis besar jaringan epitel ada yang berbentuk selapis sel, ada juga yang berwujud berlapis-lapis, serta berlapis semu. Sementara sel epitelnya sendiri berbentuk pipih, kubus, dan silindris.

Jaringan penunjang pada hewan berfungsi mengisi celah antarjaringan, memberi kekuatan dan bentuk, membungkus organ-organ tubuh sekaligus mengikatnya/menghubungkannya dengan jaringan lain, atau sekaligus pula melindunginya. Jaringan penunjang terdiri dari jaringan ikat, jaringan skeleton, dan jaringan darah. Jaringan otot pada manusia dan hewan adalah jaringan yang bisa berkontraksi dan berelaksasi. Secara garis besar ada 3 jenis otot, yaitu otot polos, otot lurik, dan otot jantung.

### **G. Umpan Balik Dan Tindak Lanjut**

Setelah Anda menyelesaikan soal latihan di atas, Anda dapat menghitung tingkat keberhasilan Anda dengan menggunakan kunci/rambu-rambu jawaban yang terdapat pada bagian akhir modul ini. Jika Anda memperkirakan bahwa pencapaian Anda sudah melebihi 85%, silahkan terus mempelajari kegiatan Pembelajaran berikutnya. Tamun jika Anda pencapaian Anda masih kurang dari 85%, sebaiknya Anda ulangi kembali mempelajari kegiatan pembelajaran ini.



## KUNCI JAWABAN LATIHAN/TUGAS

### A. Kegiatan Pembelajaran 1: Materi Genetik

No	1	2	3	4	5
Kunci	E	A	B	B	A

### B. Kegiatan Pembelajaran 2: Sistem Transportasi Manusia

No	1	2	3	4	5
Kunci	C	A	C	D	B

### C. Kegiatan Pembelajaran 3: Fotosintesis

No	1	2	3	4	5
Kunci	A	D	A	A	D

### D. Kegiatan Pembelajaran 4: Jaringan Hewan

No	1	2	3	4	5
Kunci	B	D	D	A	B



## EVALUASI

1. Perhatikan tabel di bawah ini:

		Rantai	Fungsi	Komponen gula	Basa nitrogen
P	Kromosom inti	Tunggal	Sintesa protein	deoksiribosa	C, T, A, G
Q	Kromosom inti	Ganda	Sintesa protein, penurunan sifat	deoksiribosa	C, T, A, G
R	Sitoplasma inti, ribosom	Ganda	Sintesa protein, penurunan sifat	ribosa	C, U, A, G
S	Sitoplasma inti, ribosom	Tunggal	Sintesa protein	deoksiribosa	C, U, T, G
T	Sitoplasma inti	Tunggal	Sintesa protein	ribosa	C, U, A, G

Berdasarkan tabel di atas yang menunjukkan DNA dan RNA adalah ....

- A. P dan R                      C. Q dan T  
B. R dan T                      D. Q dan S

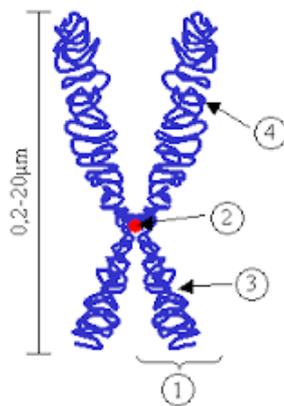
2. Bentuk (tipe) kromosom metacentrik digambarkan ...





3. Jumlah kromosom manusia adalah 46 buah, terdapat pada ....
- A. spermatozoid/sel telur
  - B. sel somatis
  - C. sel-sel gamet
  - D. sel-sel benih

4. Pada gambar di bawah yang menunjukkan sentromer adalah nomor ...



- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 4

5. Kromosom autosom adalah
- A. kromosom yang terdapat dalam sel-sel tubuh
  - B. kromosom yang terdapat dalam sel-sel kelamin
  - C. kromosom yang mempengaruhi jenis kelamin
  - D. kromosom yang mempengaruhi sifat-sifat tubuh
6. Adapun yang dimaksud dengan triplet adalah ....
- A. pasangan basa nitrogen pada RNA yang menentukan macam asam amino
  - B. pasangan tiga basa nitrogen yang terdapat dalam RNA yang menentukan macam asam amino
  - C. pasangan tiga basa nitrogen yang terdapat dalam mRNA yang menentukan macam asam amino
  - D. pasangan tiga macam basa nitrogen dalam DNA yang menentukan macam asam amino



7. Suatu rantai sense dari DNA berupa ACG – GCC – TGC – GTC – CGG – CAG, maka anti kodonnya ....
- TGC– CGG – ACG – CAG – GCC – GTC
  - TGC – CAG – GCC – GTC – ACG – SGC
  - UGC– CGG – ACG – CAG – CGG – GUC
  - ACG – GCC – UGC – GUC – CGG – CAG
8. Hal yang dapat memicu penghentian pendarahan adalah ....
- Trombosit dan faktor-faktor lainnya pada plasma menyentuh permukaan yang kasar
  - diproduksinya enzim trombin (trombokinase)
  - diubahnya fibrinogen menjadi fibrin
  - diubahnya fibrin menjadi fibrinogen
9. Pernyataan yang benar tentang macam sel darah putih dengan peranannya adalah ....

	Sel darah putih	Peranannya
A	eosinofil	memakan antigen dan mengontrol respon kebal
B	neutrofil	mengenali antigen dan menghasilkan antibodi
C	basofil	menembus pembuluh darah dan mengontrol respon kebal
D	monosit	memproduksi antibodi dan menembus pembuluh darah

10. Penyebab aliran darah mengalir adalah ....
- kontraksi atrium kanan
  - kontraksi ventrikel kanan
  - kontraksi atrium kiri
  - kontraksi ventrikel kiri



11. Transfusi darah dari donor yang bergolongan darah A ke resipien yang bergolongan darah B menyebabkan aglutinasi karena ....
  - A. bertemunya aglutinogen B dengan aglutinin  $\alpha$
  - B. bertemunya aglutinogen A dengan aglutinin  $\alpha$
  - C. bertemunya aglutinogen B dengan aglutinin  $\beta$
  - D. bertemunya aglutinogen A dengan aglutinin  $\beta$
  
12. Ada salah satu kasus pada waktu pendonoran darah di salah satu PMI bahwa ada seseorang dalam sel darah merahnya tidak terdapat aglutinogen, tetapi dalam plasmanya mengandung aglutinin  $\alpha$  dan  $\beta$ , maka bisa ditebak bahwa golongan darah orang tersebut adalah ....
  - A. O
  - B. AB
  - C. A
  - D. B
  
13. Seseorang yang menderita sakit akibat infeksi virus akan mengalami ....
  - A. peningkatan jumlah neutrofil dan makrofag untuk memakan virus
  - B. peningkatan jumlah limfosit untuk membuat antibodi
  - C. penurunan jumlah limfosit karena berinteraksi dengan toksin
  - D. penurunan jumlah neutrofil dan makrofag karena banyak yang mati
  
14. Kelainan berupa pengerasan dan penyempitan pembuluh darah akibat endapan senyawa lemak disebut ...
  - A. Hemofilia
  - B. Leukimia
  - C. Varises
  - D. Arteriosklerosis
  
15. Di bawah ini yang menyebabkan terjadinya denyut nadi adalah ...
  - A. Gerakan jantung memompa darah ke vena
  - B. Gerakan jantung memompa darah ke arteri



- C. Gerakan paru-paru memompa darah ke arteri  
D. Gerakan paru-paru memompa darah ke vena
16. Energi fotosintesis berasal dari .... yang diserap oleh .... yang terdapat di dalam .....
- Kata-kata yang tepat untuk mengisi titik-titik pada kalimat di atas berturut-turut adalah ...
- A. matahari, klorofil, kloroplas  
B. matahari, kloroplas, klorofil  
C. CO<sub>2</sub>, stomata, daun  
D. H<sub>2</sub>O, rambut akar, akar
17. Pada reaksi terang fotosintesis terjadi hal-hal berikut, *kecuali*...
- A. klorofil dan pigmen lain menyerap energi cahaya  
B. dibebaskannya oksigen  
C. perubahan energi cahaya menjadi ATP dan NADPH  
D. terbentuk glukosa dan produk organik yang lain
18. Fotosintesis mengambil tiga komponen untuk dapat membentuk energi, yaitu....
- A. karbon dioksida, air, dan energi  
B. karbon monoksida, air, dan energi  
C. karbon dioksida, sitoplasma, dan energi  
D. karbon monoksida, sitoplasma, dan energi
19. Apa peran NADPH dalam fotosintesis?
- A. menyimpan energi cahaya  
B. menyimpan karbon dioksida  
C. menyimpan air seluler  
D. menyimpan energi seluler



20. Manakah dari produk reaksi terang fotosintesis yang digunakan dalam siklus Calvin?
- A. H<sub>2</sub>O dan O<sub>2</sub>
  - B. ADP, Pi, dan NADP<sup>+</sup>
  - C. elektron dan H<sup>+</sup>
  - D. ATP dan NADPH
21. Apa peran utama dari antena molekul pigmen di dalam membran tilakoid?
- A. memecah air dan melepaskan oksigen ke pusat reaksi
  - B. menangkap foton dan memindahkan energi cahaya ke pusat reaksi
  - C. mensintesis ATP dari ADP dan Pi
  - D. mentransfer elektron ke ferredoxin, kemudian ke NADPH
22. Manakah dari pernyataan berikut ini yang paling menggambarkan hubungan antara fotosintesis dan respirasi?
- A. Respirasi adalah kebalikan dari jalur biokimia fotosintesis.
  - B. Fotosintesis menyimpan energi dalam molekul organik kompleks, sementara respirasi melepaskan energi
  - C. Fotosintesis hanya terjadi pada tanaman dan respirasi hanya terjadi pada hewan.
  - D. molekul ATP yang diproduksi dalam fotosintesis dan hanya digunakan dalam respirasi.
23. Manakah pernyataan berikut ini yang paling mewakili hubungan antara reaksi terang dan siklus Calvin?
- A. Reaksi terang menyediakan ATP dan NADPH untuk siklus Calvin, dan mengembalikan ADP, Pi, dan NADP<sup>+</sup> untuk reaksi terang.
  - B. Reaksi cahaya menyediakan ATP dan NADPH ke langkah fiksasi karbon siklus Calvin, dan siklus Calvin menyediakan air dan elektron untuk reaksi terang.



- C. Reaksi terang memasok siklus Calvin dengan CO<sub>2</sub> untuk menghasilkan gula, dan siklus Calvin memasok gula ke reaksi terang untuk menghasilkan ATP.
- D. Reaksi terang menyediakan oksigen ke siklus Calvin untuk aliran elektron, dan siklus Calvin memberikan air untuk reaksi terang
24. Apa fungsi utama siklus Calvin?
- A. menggunakan ATP untuk melepaskan karbon dioksida
  - B. menggunakan NADPH untuk melepaskan karbon dioksida
  - C. transportasi RuBP dari kloroplas
  - D. mensintesis gula sederhana dari karbon dioksida
25. Manakah dari urutan berikut dengan benar merupakan aliran elektron selama fotosintesis?
- A. NADPH → O<sub>2</sub> → CO<sub>2</sub>
  - B. H<sub>2</sub>O → NADPH → siklus Calvin
  - C. H<sub>2</sub>O → fotosistem I → fotosistem II
  - D. NADPH → rantai transpor elektron → O<sub>2</sub>
26. Pada hewan terdapat suatu jaringan yang terus menerus aktif membelah sampai menghasilkan sel sperma/ovum. Jaringan tersebut adalah...
- A. jaringan epitel
  - B. jaringan germinal
  - C. jaringan saraf
  - D. jaringan otot
27. Di dalam tubuh terdapat banyak jenis jaringan. Berikut ini yang merupakan jaringan adalah...
- A. Potongan usus sapi
  - B. potongan paha ayam
  - C. Selembar kulit domba
  - D. Potongan tulang lengan



28. Sel saraf yang berfungsi mengantarkan impuls dari sistem saraf pusat ke otot atau kelenjar adalah ...
- A. Neuron motoris
  - B. Neuron sensoris
  - C. Neuron penghubung
  - D. Sinaps
29. Bagian dari sel saraf yang dibungkus oleh myelin adalah ...
- A. Dendrit
  - B. Akson
  - C. Badan sel
  - D. Sinapsis
30. Jaringan epitel yang melapisi rongga hidung dan trakea adalah...
- A. Pipih selapis
  - B. Bersilia
  - C. Silindris berlapis banyak
  - D. Kubus selapis

## PENUTUP

Pembelajaran Biologi harus dilakukan secara kontekstual sehingga siswa dapat mengalami, merasakan dan berinteraksi secara langsung dengan sumber belajar atau fenomena yang dipelajari. Untuk itu, keberadaan media pembelajaran menjadi bagian penting yang harus disiapkan oleh guru dan sangat diperlukan dalam rangka mengoptimalkan proses pembelajaran, yang pada gilirannya akan dapat meningkatkan hasil belajar IPA. Dengan demikian pemahaman dan keterampilan guru dalam memilih dan menggunakan media pembelajaran menjadi sangat penting.

Modul Pedagogik Guru Pembelajar Mata Pelajaran Biologi Kelompok Kompetensi E yang berjudul Media Pembelajaran disiapkan untuk guru pada kegiatan ini baik secara mandiri maupun tatap muka di lembaga pelatihan atau di MGMP. Materi modul disusun sesuai dengan kompetensi pedagogik yang harus dicapai guru pada Kelompok Kompetensi E. Guru dapat belajar dan melakukan kegiatan ini sesuai dengan rambu-rambu/instruksi yang tertera pada modul baik berupa diskusi materi, eksperimen, latihan dsb. Modul ini juga mengarahkan dan membimbing peserta dan para widyaiswara/fasilitator untuk menciptakan proses kolaborasi belajar dan berlatih dalam pelaksanaan kegiatan Guru Pembelajar.

Untuk pencapaian kompetensi pada Kelompok Kompetensi E ini, guru diharapkan secara aktif menggali informasi, memecahkan masalah dan berlatih soal-soal evaluasi yang tersedia pada modul. Perbaikan berkelanjutan terhadap isi modul ini masih terus dilaksanakan, oleh karena itu masukan-masukan atau saran perbaikan terhadap isi modul sangat kami harapkan.



## DAFTAR PUSTAKA

- Biggs, Alton., etc. 2008. *Biology*. New York: Mc Graw Hill.
- Campbell A. Neil, Jane B. Reece. 2008. *Biology 8th Edition*. New York: Pearson Benjamin Cummings.
- Campbell, N. A., & Reece, J. B. 2011. *Biology*. San Francisco, Calif: Benjamin Cummings.
- Campbell, N.A, etc. 2009. *Biologi. 8th Edition*. Pearson Benjamin Cumming: San Fransisco.
- Campbell, N.A., Reece, J.B., Mitchell, L.G.,. 1997. *Biology: Concepts & Connections*. Callifornia: Benjamin/Cumming Publishing Co.
- Campbell, Neil A. 2004. *Biologi*. Terjemahan. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Campbell, Neil A. *et al.* 2008. *Biologi. Edisi Kedelapan. Jilid 3*. Jakarta: Erlangga
- Chaerun Anwar dan Dedi M. Rachman. 2002. *Intisari Biologi SMU*. Penerbit Bandung: Pustaka Setia.
- Dr. Subowo. 1979. *Biologi Sel*. FK Unpad.
- Estiti. 1995. *Anatomi Tumbuhan Berbiji*. Bandung: Penerbit ITB.
- Ibrahim, M., dkk. 2004. *Sains. Materi Pelatihan Terintegrasi*. Jakarta: Dirjen Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Karen Arms and Pamela S. Camp. 1982. *Biology 2nd edition*. Philadelphia: Saunders College Publishing.
- Kee, L.H.2002. *The Living Science*. Singapore: Pearson Education Asia Pte. Ltd.
- Kimball, John W. 1983. *Biologi*. Terjemahan. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Nur Azhar, T. 2008. *Dasar-dasar Biologi Molekuler*. Bandung: Penerbit Widya Padjadjaran.
- Ridley, M. 2005. *Genom: Kisah Spesies Manusia dalam 23 Bab*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Suhardi, D. (2005). *Genetika*. Bandung: PPPG IPA.



Susilawati, E. (2012). *Pewarisan Sifat*. Bandung: PPPG IPA.

Susilowarno, G. dkk., 2007. *Biologi SMA/MA Kelas XII*. Jakarta: PT. Grasindo.

Sylvia S Mader. 2010. *Biology 10th edition*. The McGraw-Hill Companies.

Tim OBI. 2004. *Biologi Untuk SMA: Ringkasan Materi Olimpiade Biologi Internasional*. Bandung: OBI-Dirjen Dikmenum.

## GLOSARIUM

Arteri	:	Pembuluh yang berfungsi untuk mengangkut darah yang keluar dari jantung
Asam amino	:	Molekul organik yang memiliki gugus karboksil maupun gugus amino, berfungsi sebagai monomer protein
Asam deoksiribonukleat	:	DNA, deoxyribonucleic acid. Suatu molekul asam nukleat yang berbentuk heliks dan beruntai ganda yang mampu melakukan replikasi dan menentukan struktur protein
AV node ( <i>Atrio-Ventricular node</i> )	:	Suatu simpul yang terletak pada bagian posterior kanan dari septum antar atrium yang berbatasan dengan dinding ventrikel
Bahan Organik	:	Merupakan semua residu tanaman, binatang, dan senyawa-senyawa organik lain yang sudah terombak atau baru sebagian terombak yang disintesis oleh mikroba tanah ketika perombakan terjadi.
Dominan	:	Sifat/fenotip yang muncul pada F <sub>1</sub> , sifat yang resesif
Embrio	:	Tahap awal pertumbuhan organisme vertebrata
Fotoautotrof	:	Makhluk hidup komponen ekosistem yang mampu mengubah senyawa anorganik menjadi senyawa organik dengan menggunakan sinar sebagai sumber energi
Fotosintesis	:	Proses pengubahan karbondioksida dan air dengan bantuan energi matahari yang ditangkap oleh klorofil menjadi glukosa dan oksigen pada tumbuhan
Gen	:	Bagian dari kromosom yang mengendalikan penerusan faktor keturunan, terbentuk dari sejumlah asam nukleat yang tersusun dalam makromolekul yang disebut DNA.
Glukosa	:	Monosakarida enam-karbon, merupakan bahan bakar atau sumber energi seluler yang umum



Kodon	:	Deret nukleotida pada mRNA yang terdiri atas kombinasi tiga nukleotida berurutan yang menyandi suatu asam amino tertentu sehingga sering disebut sebagai kodon triplet
Kontraksi	:	Pengerutan; penegangan (misal pada otot)
Kromosom	:	Benang-benang halus di dalam inti sel sebagai pembawa sifat keturunan.
Makrofag	:	Salah satu jenis sel darah putih yang berfungsi untuk “membersihkan” sel-sel mati, virus, bakteri dan parasite lain dengan cara memakan dan mencernanya
Makromolekul	:	Molekul yang sangat besar dengan berat molekul 10.000. dalton atau lebih, merupakan gabungan dari molekul yang lebih kecil dan mendukung adanya keragaman pada struktur organik.
Membran basal	:	Membran yang ada di dasar sebuah sel.
Nodus Limfatikus	:	Sekumpulan jaringan limfatik yang tersebar di sepanjang jaringan ikat yang terdapat pada membran mukus yang membatasi dinding saluran pencernaan, saluran reproduksi, saluran urin, dan saluran respirasi.
Nodus Limfe	:	Berbentuk kecil lonjong atau seperti kacang dan terdapat di sepanjang pembuluh limfe
Nukleotida	:	Blok penyusun asam nukleat, yang terdiri atas gula berkarbon lima yang berikatan secara kovalen dengan suatu basa nitrogen dan sebuah gugus fosfat.
Plasma Darah	:	Cairan berwarna kekuning-kuningan dan terdapat sel-sel darah
Reaksi gelap (tidak bergantung-cahaya)	:	Reaksi tahap kedua dari fotosintesis, yang tidak membutuhkan energi cahaya, dimana CO <sub>2</sub> direduksi menjadi karbohidrat
Reaksi reduksi-oksidasi	:	Reaksi kimia dimana satu molekul kehilangan elektron (oksidasi) sedangkan molekul yang lainnya secara bersamaan mendapatkan elektron (reduksi).
Reaksi terang (bergantung-cahaya)	:	Reaksi tahap pertama dari fotosintesis, menggunakan energi cahaya untuk mengoksidasi air dan melepaskan O <sub>2</sub>
Replikasi DNA	:	Suatu tahapan penggandaan DNA yang terjadi pada saat sebelum pembelahan sel (interfase tahap sintesis DNA dan dilakukan dalam upaya membentuk DNA yang sama pada sel hasil pembelahannya



Resesif	:	Sifat yang kalah atau tertutup oleh sifat dominan, sifat tidak muncul pada F <sub>1</sub> .
SA node ( <i>Sino-Auricular node</i> )	:	Suatu jaringan khusus yang terletak pada pertemuan antara vena kava superior dengan atrium kanan, yang berperan sebagai alat pacu jantung disebabkan karena kemampuannya untuk menghasilkan listrik hayati ( <i>bioelectric</i> ).
Sintesis Protein	:	Suatu proses yang kompleks, termasuk di dalamnya penerjemahan kode-kode pada RNA menjadi polipeptida dan melibatkan DNA, RNA, ribosom, asam amino, dan enzim
Sistem Sirkulasi	:	Suatu sistem transportasi yang mengedarkan sari-sari makanan dan Oksigen ke jaringan-jaringan tubuh, mengembalikan Karbondioksida ke paru-paru dan zat-zat sisa metabolisme ke ginjal.
Tumbuhan C3	:	Tumbuhan yang menunjukkan penurunan produksi karbohidrat pada musim kering dan panas, dan ketika kadar gula tiga-karbon pertama cukup stabil dalam siklus Calvin-Benson pada fotosintesis
Tumbuhan C4	:	Tumbuhan yang dapat berfotosintesis pada iklim kering dan panas, lebih cepat dari tumbuhan C3, memiliki anatomi daun yang khusus dan jalur biokimia yang unik yang dimulai dengan stabilnya kadar gula empatkarbon
Tumbuhan CAM	:	Tumbuhan sukulen yang pada umumnya tidak memiliki lapisan sel palisade yang teratur. Sel daun dan ranting merupakan sel mesofil bunga karang. Terdapat sel bundle sheath. Pada CAM, pembentukan asam malat pada malam hari, dibarengi dengan penguraian gula, pati, atau polimer glukosa yang mirip dengan pati. Tumbuhan ini mengambil CO <sub>2</sub> pada malam hari dan menggunakannya untuk fotosintesis pada siang harinya. Meski tidak menguarkan oksigen di malam hari
Transfusi Darah	:	Pemberian darah dari seseorang kepada orang yang memerlukan





**Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik  
dan Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA)**  
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN  
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
TAHUN 2016





**Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik  
dan Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA)**  
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN  
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
TAHUN 2016