

MODUL PENGEMBANGAN KEPROFESIAN BERKELANJUTAN

BIOLOGI SMA

TERINTEGRASI
PENGUATAN PENDIDIKAN
KARAKTER

Kelompok
Kompetensi

E



PEDAGOGIK

Media Pembelajaran

■ Siti Amanah, S.Si., M.T. | Irman Yusron, S.Sos.

PROFESIONAL

Materi Genetik, Sistem Transpor,
Fotosintesis dan Jaringan Hewan

■ Any Suhaeny, M.Si. | Drs. Moh. Syarif, M.Si. |
Dr. Asep Agus Sulaeman, S.Si., M.T. |
Arief Husein, M.Si.



Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik
dan Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA)
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
2017

MODUL PENGEMBANGAN KEPROFESIAN BERKELANJUTAN BIOLOGI SMA

TERINTEGRASI
PENGUATAN PENDIDIKAN KARAKTER

KELOMPOK KOMPETENSI E

MEDIA PEMBELAJARAN

■ Siti Amanah, S.Si., M.T.
Irman Yusron, S.Sos.



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

MODUL PENGEMBANGAN KEPROFESIAN BERKELANJUTAN

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

KELOMPOK KOMPETENSI E

MEDIA PEMBELAJARAN

Penulis:

Siti Amanah, S.Si., MT.

Dra. N. Hunaenah, MM.



**Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik
dan Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA)**
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
TAHUN 2017

MODUL PENGEMBANGAN KEPROFESIAN BERKELANJUTAN

MATA PELAJARAN BIOLOGI SEKOLAH MENENGAH ATAS (SMA)

KELOMPOK KOMPETENSI E

MEDIA PEMBELAJARAN

Penanggung Jawab
Dr. Sediono Abdullah

Penulis

Siti Amanah, S.Si., MT.

022-4231191 amanah.st@gmail.com

Dra. N. Hunaenah, MM.

022-4231191 th_sedec@yahoo.co.id

Penyunting

Dr. Dedi Herawadi

Penelaah

Dr. Riandi

Dr. Mia Nurkanti, M.Kes.

Penata Letak

Titik Uswah

Copyright ©2017

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 dan berkarakter prima. 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 Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan merupakan upaya Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan melalui Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan dalam upaya peningkatan kompetensi guru. Sejalan dengan hal tersebut, pemetaan kompetensi guru telah dilakukan melalui Uji Kompetensi Guru (UKG) untuk kompetensi pedagogik dan profesional pada akhir tahun 2015. Hasil UKG menunjukkan peta profil yang menunjukkan kekuatan dan kelemahan kompetensi guru dalam penguasaan pengetahuan pedagogik dan profesional. Peta kompetensi guru tersebut dikelompokkan menjadi 10 (sepuluh) kelompok kompetensi. Tindak lanjut pelaksanaan UKG diwujudkan dalam bentuk pelatihan guru paska UKG pada tahun 2016 dan akan dilanjutkan pada tahun 2017 ini dengan Program Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan bagi Guru. Tujuannya adalah untuk meningkatkan kompetensi guru sebagai agen perubahan dan sumber belajar utama bagi peserta didik. Program Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan bagi Guru dilaksanakan melalui tiga moda, yaitu: 1) Moda Tatap Muka, 2) Moda Daring Murni (*online*), dan 3) Moda Daring Kombinasi (kombinasi antara tatap muka dengan daring).



Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan (PPPPTK), Lembaga Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Kelautan 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 Program Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan bagi Guru moda tatap muka dan moda daring untuk semua mata pelajaran dan kelompok kompetensi. Dengan modul ini diharapkan program Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan memberikan sumbangan yang sangat besar dalam peningkatan kualitas kompetensi guru. Mari kita sukseskan Program Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan ini untuk mewujudkan Guru Mulia Karena Karya.

Jakarta, Maret 2017

Direktur Jenderal

Guru dan Tenaga Kependidikan

Sumarna Surapranata, Ph.D

NIP. 195908011985032001

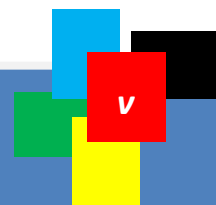
KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan ke Hadirat Allah SWT atas selesainya Modul Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan (PKB) mata pelajaran Fisika SMA, Kimia SMA dan Biologi SMA. Modul ini merupakan model bahan belajar (*Learning Material*) yang dapat digunakan guru untuk belajar mandiri, fleksibel dan pro-aktif, sesuai kondisi dan kebutuhan penguatan kompetensi yang ditetapkan dalam Standar Kompetensi Guru.

Modul Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan yang merupakan salah satu program PPPPTK IPA ini disusun dalam rangka fasilitasi program peningkatan kompetensi guru pasca 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 Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan ini dibuat untuk masing-masing mata pelajaran yang dijabarkan ke dalam 10 (sepuluh) kelompok kompetensi. Materi pada masing-masing modul kelompok kompetensi berisi materi kompetensi pedagogik 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.

Penyempurnaan modul ini telah dilakukan secara terpadu dengan mengintegrasikan penguatan pendidikan karakter dan kebutuhan penilaian





peserta didik di sekolah dan ujian yang berstandar nasional. Hasil dari integrasi tersebut telah dijabarkan dalam bagian-bagian modul yang terpadu, sesuai materi yang relevan.

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 email p4tkipa@yahoo.com.

Akhirnya kami menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada para pengarah dari jajaran Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan, Manajemen, Widyaiswara dan Staf PPPPTK IPA, Dosen dan Guru 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 2017

Kepala PPPPTK IPA,

Dr. Sediono, M.Si.

NIP. 195909021983031002



DAFTAR ISI

	Hal
KATA SAMBUTAN	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	xi
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan	2
C. Peta Kompetensi	2
D. Ruang Lingkup	3
E. Cara Penggunaan Modul	4
KEGIATAN PEMBELAJARAN	
1. KEGIATAN PEMBELAJARAN: MEMAHAMI KONSEP MEDIA PEMBELAJARAN DAN SUMBER BELAJAR	10
A. Tujuan Pembelajaran	11
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	11
C. Uraian Materi	11
D. Aktivitas Pembelajaran	51
E. Latihan/Kasus/Tugas	54
F. Rangkuman	57
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	60
2. KEGIATAN PEMBELAJARAN: MERANCANG PEMBELAJARAN YANG MENGGUNAKAN MEDIA PEMBELAJARAN DAN SUMBER BELAJAR	62
A. Tujuan	62
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	63
C. Uraian Materi	63
D. Aktivitas Pembelajaran	73
E. Latihan/Kasus/Tugas	76
F. Rangkuman	79
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	80



KUNCI JAWABAN LATIHAN/KASUS/TUGAS	83
EVALUASI	84
PENUTUP	90
DAFTAR PUSTAKA	92
GLOSARIUM	95

DAFTAR GAMBAR

		Hal
Gambar 1	Alur Strategi Pelaksanaan Pembelajaran Tatap Muka	4
Gambar 2	Alur Pembelajaran Tatap Muka Penuh	5
Gambar 3	Alur Pembelajaran Tatap Muka Kombinasi (<i>in-on-in</i>)	6
Gambar 1.1	Klasifikasi Media Pembelajaran	15
Gambar 1.2	Kerucut Pengalaman/ <i>Cone of Experiences</i>	18
Gambar 1.3	Gambar Ilustrasi Proses Metamorfosis Kupu-kupu	21
Gambar 1.4	Contoh Diagram/Skema Hubungan Sains Teknologi dan Masyarakat	22
Gambar 1.5	Tampilan antarmuka software <i>The Digital Frog 2</i>	36
Gambar 1.6	Tampilan pemilihan tipe game <i>The Blood Typing Game</i>	38



DAFTAR TABEL

		Hal
Tabel 1	Kompetensi Guru Mapel dan Indikator Pencapaian Kompetensi	2
Tabel 2	Daftar Lembar Kerja Modul	9
Tabel 2.1	Daftar kebutuhan dan ketersediaan media pembelajaran dan sumber belajar dalam pembelajaran Biologi	51
Tabel 1.2	Hasil identifikasi software simulasi materi Biologi SMA	53

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Media pembelajaran merupakan alat bantu yang digunakan oleh guru untuk menyampaikan materi pembelajaran kepada siswa sekaligus sebagai alat untuk merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan minat siswa untuk belajar. Pemakaian media pembelajaran dalam proses belajar mengajar dapat membangkitkan keinginan dan minat yang baru, membangkitkan motivasi dan rangsangan kegiatan belajar, membantu siswa meningkatkan pemahaman, menyajikan data secara menarik dan terpercaya, memudahkan penafsiran data, dan memadatkan informasi. Dapat dikatakan bahwa media merupakan alat bantu yang akan turut mempengaruhi iklim, kondisi, dan lingkungan belajar yang ditata dan diciptakan oleh guru. Oleh karena itu, guru dituntut memiliki kompetensi dalam memilih, menentukan, dan mengembangkan media pembelajaran, seperti tertuang dalam standar kompetensi guru.

Modul Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan yang berjudul “Media Pembelajaran” ini merupakan modul untuk kompetensi pedagogi guru pada Kelompok Kompetensi E (KK E). Materi pada modul ini dikembangkan berdasarkan kompetensi profesional guru pada Permendiknas Nomor 16 Tahun 2007 tentang Standar Kualifikasi Akademik dan Kompetensi Guru yang meliputi jenis-jenis media pembelajaran dan cara menentukan media pembelajaran yang tepat dalam proses pembelajaran. Di samping itu disajikan pula cara menggunakan media pembelajaran dengan tepat dan merancang pembelajaran yang menggunakan media pembelajaran dan sumber belajar.

Setiap materi bahasan dikemas dalam kegiatan pembelajaran yang memuat tujuan, indikator pencapaian kompetensi, uraian materi, aktivitas pembelajaran, latihan/kasus/tugas, rangkuman, umpan balik, dan tindak lanjut. Pada setiap



komponen modul yang dikembangkan ini telah diintegrasikan beberapa nilai karakter bangsa, baik secara eksplisit maupun implisit yang dapat diimplementasikan selama aktivitas pembelajaran dan dalam kehidupan sehari-hari untuk mendukung pencapaian revolusi mental bangsa. Integrasi ini juga merupakan salah satu cara **perwujudan kompetensi sosial dan kepribadian guru (Permendiknas Nomor 16 Tahun 2007)** dalam bentuk modul.

Pada bagian pendahuluan modul diinformasikan tujuan secara umum yang harus dicapai oleh guru setelah mengikuti diklat, Peta Kompetensi yang harus dikuasai guru pada KK E, Ruang Lingkup, dan Cara Penggunaan Modul. Setelah guru mempelajari modul ini diakhiri dengan Evaluasi untuk mengetahui pemahaman profesional guru terhadap materi.

B. Tujuan

Setelah Anda mempelajari modul ini diharapkan dapat memahami berbagai media pembelajaran yang dapat digunakan dalam pembelajaran Biologi SMA, terampil menentukan jenis media yang tepat untuk digunakan sesuai topiknya, dan terampil dalam merancang pembelajaran yang menggunakan media pembelajaran dan sumber belajar.

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	4.5.1 Menjelaskan pengertian, fungsi, dan manfaat media pembelajaran
	4.5.2 Mengidentifikasi jenis-jenis



Kompetensi Guru Mata Pelajaran	Indikator Pencapaian Kompetensi
dan mata pelajaran yang diampu untuk mencapai tujuan pembelajaran secara utuh.	media pembelajaran 4.5.3 Menjelaskan pengertian, fungsi, dan klasifikasi sumber belajar 4.5.4 Memilih media dan sumber belajar yang tepat dalam proses pembelajaran 4.5.5 merancang pembelajaran yang menggunakan media pembelajaran dan sumber belajar

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.

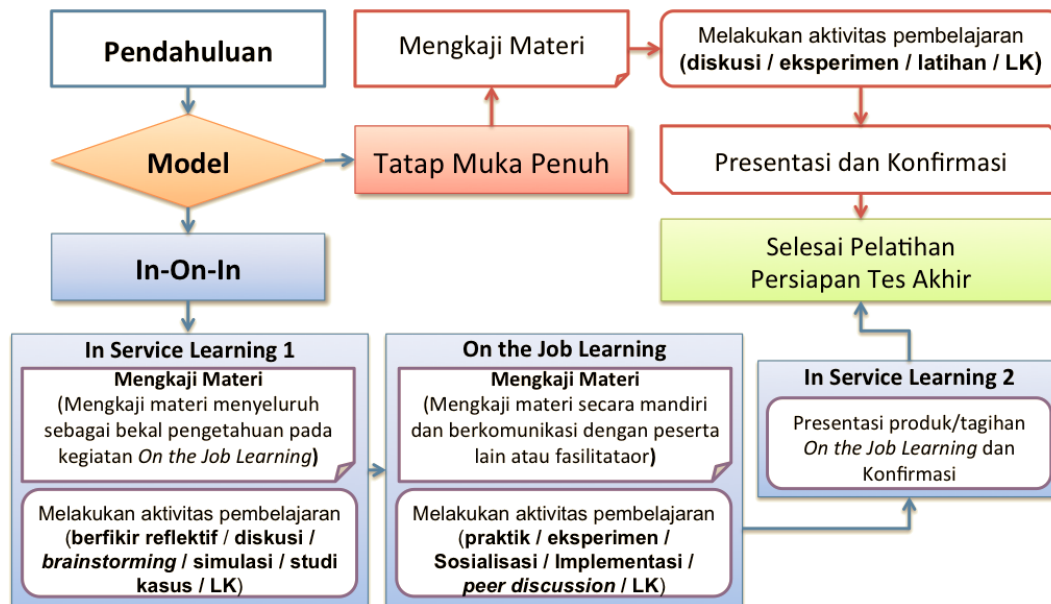
Rincian materi pada modul adalah sebagai berikut:

1. Media Pembelajaran, didalamnya dijelaskan antara lain pengertian, fungsi, dan jenis-jenis media pembelajaran
2. Sumber Belajar, di dalamnya dijelaskan antara lain pengertian, fungsi, klasifikasi, dan pemilihan sumber belajar.
3. Merancang Pembelajaran dengan model ASSURE



E. Saran Cara Penggunaan Modul

Cara penggunaan modul pada setiap Kegiatan Pembelajaran secara umum sesuai dengan skenario setiap penyajian materi. Modul ini dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran oleh guru, baik untuk moda tatap muka penuh, maupun moda tatap muka kombinasi (*in-on-in*). Berikut ini gambar yang menunjukkan langkah-langkah kegiatan belajar secara umum.

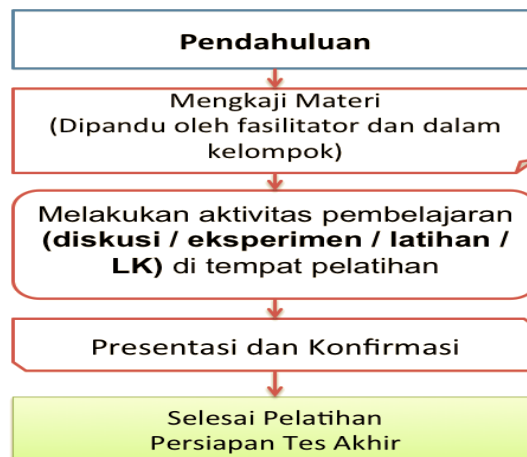


Gambar 1. Alur Strategi Pelaksanaan Pembelajaran Tatap Muka

Berdasarkan Gambar 1, dapat dilihat terdapat dua alur kegiatan pelaksanaan kegiatan, yaitu diklat tatap muka penuh dan kombinasi (*In-On-In*). Deskripsi kedua jenis diklat tatap muka ini terdapat pada penjelasan berikut.

1. Deskripsi Kegiatan Diklat Tatap Muka Penuh

Kegiatan tatap muka penuh ini dilaksanakan secara terstruktur pada suatu waktu yang di pandu oleh fasilitator. Tatap muka penuh dilaksanakan menggunakan alur pembelajaran yang dapat dilihat pada alur berikut ini



Gambar 2. Alur Pembelajaran Tatap Muka Penuh

a. Pendahuluan

Pada kegiatan pendahuluan fasilitator memberi kesempatan kepada peserta untuk mempelajari:

- latar belakang yang memuat gambaran materi
- tujuan penyusunan modul mencakup tujuan semua kegiatan pembelajaran setiap materi
- kompetensi atau indikator yang akan dicapai atau ditingkatkan melalui modul.
- ruang lingkup materi kegiatan pembelajaran

b. 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.

c. 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.



d. Presentasi dan Konfirmasi

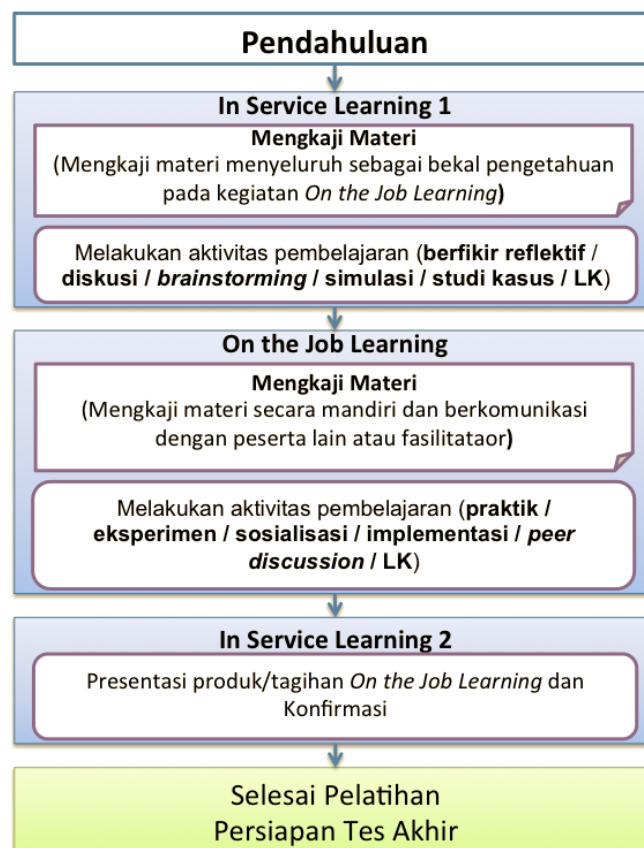
Pada kegiatan ini peserta melakukan presentasi hasil kegiatan sedangkan fasilitator melakukan konfirmasi terhadap materi dibahas secara bersama-sama.

e. Persiapan Tes Akhir

Pada kegiatan ini peserta dan penyaji merefleksikan penguasaan materi setelah mengikuti seluruh kegiatan pembelajaran.materi.

2. Deskripsi Kegiatan Diklat Tatap Muka *In-On-In*

Kegiatan diklat tatap muka kombinasi (*in-on-in*) terdiri atas tiga kegiatan, yaitu tatap muka kesatu (*in-1*), penugasan (*on the job learning*), dan tatap muka kedua (*in-2*). Secara umum, kegiatan pembelajaran diklat tatap muka kombinasi tergambar pada alur berikut ini.



Gambar 3. Alur Pembelajaran Tatap Muka Kombinasi (*in-on-in*)



Kegiatan pembelajaran tatap muka pada model *In-On-In* dapat dijelaskan sebagai berikut,

a. Pendahuluan

Pada kegiatan pendahuluan disampaikan bertepatan pada saat pelaksanaan *In service learning* 1 fasilitator memberi kesempatan kepada peserta diklat untuk mempelajari

- latar belakang yang memuat gambaran materi
- tujuan kegiatan pembelajaran setiap materi
- kompetensi atau indikator yang akan dicapai melalui modul.
- ruang lingkup materi kegiatan pembelajaran
- langkah-langkah penggunaan modul

b. In Service Learning 1 (IN-1)

• **Mengkaji Materi**

Pada kegiatan mengkaji materi modul kelompok kompetensi E ini, fasilitator memberi kesempatan kepada guru sebagai peserta untuk mempelajari materi yang diuraikan secara singkat sesuai dengan indikator pencapaian hasil belajar. Guru sebagai peserta dapat mempelajari materi secara individual maupun berkelompok dan dapat mengkonfirmasi permasalahan kepada fasilitator.

• **Melakukan aktivitas pembelajaran**

Pada kegiatan ini peserta melakukan kegiatan pembelajaran sesuai dengan rambu-rambu atau instruksi yang tertera pada modul dan dipandu oleh fasilitator. Kegiatan pembelajaran pada aktivitas pembelajaran ini akan menggunakan pendekatan/metode yang secara langsung berinteraksi di kelas pelatihan, baik itu dengan menggunakan metode berfikir reflektif, diskusi, *brainstorming*, simulasi, maupun studi kasus yang kesemuanya dapat melalui Lembar Kerja yang telah disusun sesuai dengan kegiatan pada IN-1.

Pada aktivitas pembelajaran materi ini peserta secara aktif menggali informasi, mengumpulkan dan mempersiapkan rencana pembelajaran pada *on the job learning*.



c. On the Job Learning (ON)

- **Mengkaji Materi**

Pada kegiatan mengkaji materi modul kelompok kompetensi E ini, guru sebagai peserta akan mempelajari materi yang telah diuraikan pada *in service learning* 1 (IN-1). Guru sebagai peserta dapat membuka dan mempelajari kembali materi sebagai bahan dalam mengerjakan tugas-tugas yang ditagihkan kepada peserta.

- **Melakukan aktivitas pembelajaran**

Pada kegiatan ini peserta melakukan kegiatan pembelajaran di sekolah maupun di kelompok kerja berbasis pada rencana yang telah disusun pada IN-1 dan sesuai dengan rambu-rambu atau instruksi yang tertera pada modul. Kegiatan pembelajaran pada aktivitas pembelajaran ini akan menggunakan pendekatan/metode praktik, eksperimen, sosialisasi, implementasi, *peer discussion* yang secara langsung dilakukan di sekolah maupun kelompok kerja melalui tagihan berupa Lembar Kerja yang telah disusun sesuai dengan kegiatan pada ON.

Pada aktivitas pembelajaran materi pada ON, peserta secara aktif menggali informasi, mengumpulkan dan mengolah data dengan melakukan pekerjaan dan menyelesaikan tagihan pada *on the job learning*.

d. In Service Learning 2 (IN-2)

Pada kegiatan ini peserta melakukan presentasi produk-produk tagihan ON yang akan di konfirmasi oleh fasilitator dan dibahas bersama. pada bagian ini juga peserta dan penyaji me-review materi berdasarkan seluruh kegiatan pembelajaran.

e. Persiapan Tes Akhir

Pada bagian ini fasilitator didampingi oleh panitia menginformasikan tes akhir yang akan dilakukan oleh seluruh peserta yang dinyatakan layak tes akhir.



f. Lembar Kerja

Modul Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan kelompok kompetensi E terdiri dari beberapa kegiatan pembelajaran yang didalamnya terdapat aktivitas-aktivitas pembelajaran sebagai pendalaman dan penguatan pemahaman materi yang dipelajari.

Modul ini mempersiapkan lembar kerja yang nantinya akan dikerjakan oleh peserta, lembar kerja tersebut dapat terlihat pada table berikut.

Tabel 2. Daftar Lembar Kerja Modul

No	Kode LK	Nama LK	Keterangan
1.	LK.1-1.	Membuat <i>Mind Map</i> Konsep Media Pembelajaran dan Sumber Belajar	TM, IN1
2.	LK.1-2.	Menentukan Media Pembelajaran dan Sumber Belajar untuk Pembelajaran Biologi SMA	TM, ON
3.	LK.1-3.	Eksplorasi <i>Software</i> Simulai Biologi SMA	TM, ON
4.	LK.2-1.	Membuat <i>Mind Map</i> Perancangan Pembelajaran dengan Model ASSURE	TM, IN1
5.	LK.2-2.	Merancang Pembelajaran dengan Model ASSURE	TM, ON

Keterangan.

TM : Digunakan pada Tatap Muka Penuh

IN1 : Digunakan pada *In service learning 1*

ON : Digunakan pada *On the job learning*

KEGIATAN PEMBELAJARAN 1: MEMAHAMI KONSEP MEDIA PEMBELAJARAN DAN SUMBER BELAJAR

Media pembelajaran merupakan suatu alat atau perantara yang berguna untuk memudahkan proses belajar mengajar, dalam rangka mengefektifkan komunikasi antara guru dan peserta didik. Sedangkan sumber belajar adalah segala sesuatu yang dapat dimanfaatkan oleh peserta didik untuk mempelajari bahan dan pengalaman belajar sesuai dengan tujuan yang hendak dicapai. Baik media pembelajaran maupun sumber belajar sangat membantu guru dalam mengajar dan memudahkan peserta didik menerima dan memahami pelajaran dan meningkatkan motivasi belajar peserta didik.

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

Melalui modul ini, Anda akan mempelajari konsep media pembelajaran dan sumber belajar. Anda juga akan mempelajari media pembelajaran visual, media pembelajaran realita (asli), media pembelajaran audio visual, media pembelajaran berbasis komputer. Karena modul ini dirancang untuk pembelajaran secara mandiri dengan mengintegrasikan nilai-nilai pendidikan karakter, komitmen, semangat, dan motivasi belajar yang tinggi, serta disiplin dalam belajar akan menjadi kunci keberhasilan Anda dalam mempelajari modul ini. Oleh karena itu, pelajailah dengan seksama bagian demi bagian dari uraian materi pada Kegiatan Pembelajaran 1. 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 dapat mendiskusikannya dengan fasilitator pelatihan pada saat dilaksanakan kegiatan pembelajaran secara tatap muka.



A. Tujuan Pembelajaran

Setelah Anda mempelajari modul ini diharapkan dapat memahami berbagai media pembelajaran yang dapat digunakan dalam pembelajaran Biologi SMA, terampil menentukan jenis media yang tepat untuk digunakan sesuai topiknya.

B. Indikator Ketercapaian Kompetensi

Indikator pencapaian kompetensi pada kegiatan pembelajaran ini adalah sebagai berikut.

1. Menjelaskan pengertian, fungsi, dan manfaat media pembelajaran.
2. Mengidentifikasi jenis-jenis media pembelajaran.
3. Menjelaskan pengertian, fungsi, dan klasifikasi sumber belajar.
4. Memilih media dan sumber belajar yang tepat dalam proses pembelajaran.

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 dengan cermat dan kritis.

1. Media Pembelajaran

a. *Pengertian Media Pembelajaran Secara umum*

Media berasal dari kata “medium” (jamak: media; tunggal: medium), secara harfiah artinya perantara, penyampai, atau penyalur (Yusuf, 2010). *Assosiation 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) media adalah wahana atau alat fisik yang dapat menyajikan pesan serta merangsang pembelajar (peserta didik) untuk belajar.



Pembelajaran dapat diartikan sebagai upaya untuk membelajarkan pembelajar (peserta didik). Membelajarkan berarti usaha untuk membuat seseorang belajar. Dalam upaya pembelajaran terjadi proses komunikasi antara pembelajar (komunikator) dengan guru (komunikan).

Berdasarkan pengertian media dan pembelajaran di atas, dapat disimpulkan 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/peserta didik) dalam proses pembelajaran di kelas (Sanaky, 2011:4). 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.

Guru harus memiliki pengetahuan dan pemahaman yang cukup tentang media pembelajaran (Hamalik, 1994:6) dalam Azhar Arsyad) antara lain: 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.

Hal-hal yang harus diperhatikan ketika guru memilih media antara lain: 1) media harus mampu membantu proses pembelajaran menjadi lancar dan materi yang disampaikan dapat dipahami peserta didik dengan benar; 2) kompleks atau sederhananya tergantung kepada kedalaman materi; 3) harus sesuai dengan tujuan pembelajaran; 4) harus sesuai dengan karakteristik peserta didik dan kondisi lingkungan sekolah; 5) tidak menyulitkan peserta didik dalam memahami materi.

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) Alasan-alasan mengapa media pembelajaran dapat mempertinggi proses belajar peserta didik antara lain:
 - (1) Pengajaran lebih menarik perhatian peserta didik, sehingga menumbuhkan motivasi belajar.
 - (2) Bahan pengajaran lebih jelas maknanya, sehingga dapat menguasai tujuan pembelajaran dengan baik.
 - (3) Metode pengajaran akan bervariasi.
 - (4) Peserta didik dapat lebih banyak melakukan aktivitas belajar seperti mengamati, melakukan, mendemonstrasikan dan lain-lain.
 - (5) Sesuai dengan taraf berpikir peserta didik, dimulai dari taraf berfikir konkret menuju abstrak, dimulai dari yang sederhana menuju berfikir yang kompleks. Dengan adanya media pembelajaran 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 peserta didik 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, mengidentifikasi beberapa manfaat media dalam pembelajaran sebagai berikut.

- 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 peserta didik.

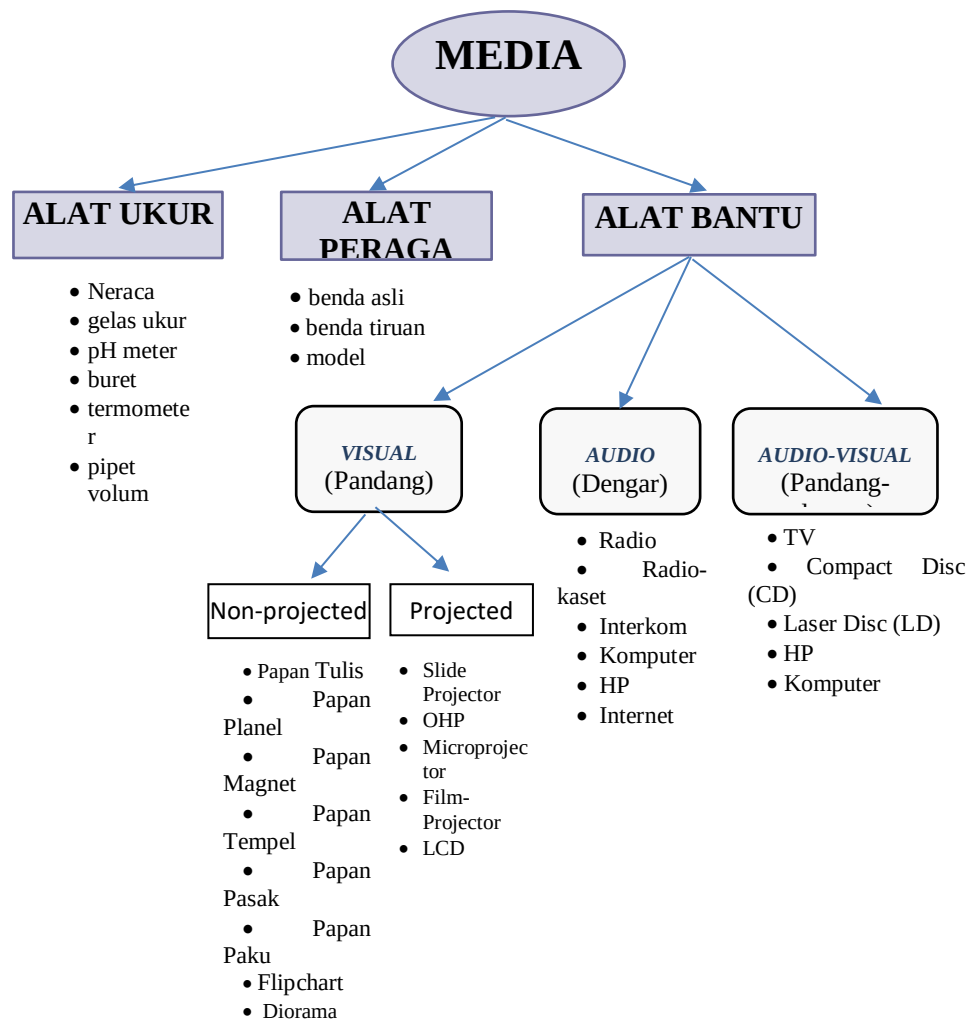


- f) Media memungkinkan proses belajar dapat dilakukan dimana saja dan kapan saja.
- g) Media dapat menumbuhkan sikap positif peserta didik terhadap materi dan proses belajar.
- h) Merubah peran guru ke arah yang lebih positif dan produktif.

c. Jenis-jenis Media Pembelajaran

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 1.1. Klasifikasi Media Pembelajaran

Pada modul ini, yang akan dibahas adalah media pembelajaran visual, realita, audio-visual, dan komputer.

1) Media Pembelajaran Visual

a) Pengertian Media Pembelajaran Visual

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.



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 peserta didik 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 peserta didik 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

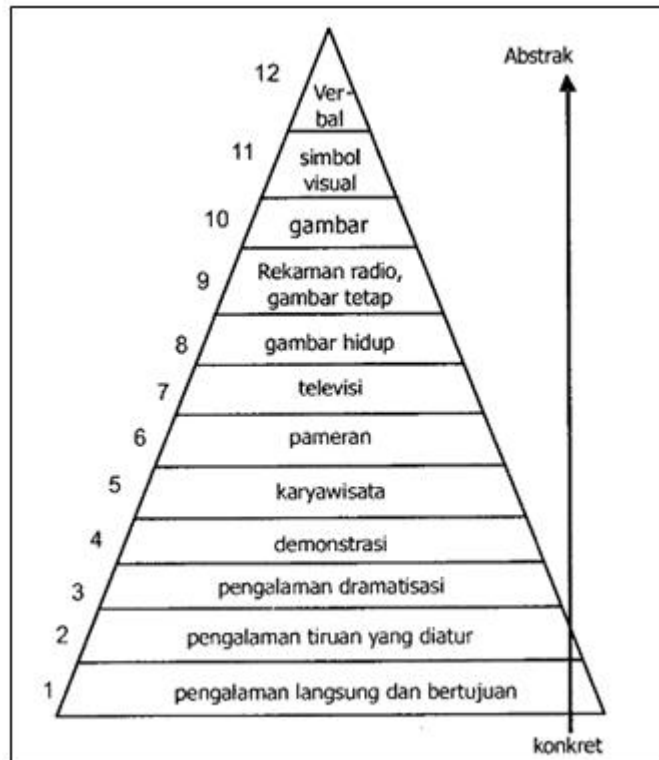


pembelajaran tersebut harus selalu mempunyai keadaan yang sebenarnya. Contohnya model, model merupakan gambaran nyata dari suatu objek dalam bentuk tiga dimensi. Namun model bukan merupakan keadaan yang sebenarnya (realistik). Model sebagai media pembelajaran dapat memberi makna terhadap isi pesan keadaan 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.

b) Fungsi Media Pembelajaran Visual

Edgar Dale (dalam Yusuf, 2010) menggambarkan pentingnya visualisasi dan verbalistik 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, simbol visual, dan gambar berada pada bagian atas kerucut yang menunjukkan bahwa bagian ini berada dalam ranah abstraksi. Walaupun berada pada bagian atas “Kerucut Edgar”, penggunaan pesan-pesan visual dalam pembelajaran tetap menjadi bagian yang dapat memberikan kontribusi dalam keberhasilan proses pembelajaran.



Gambar 1.2. Kerucut Pengalaman/*Cone of Experiences* Edgar Dale

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 peserta didik 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, 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, dan 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 relatif, yakni tergantung kepada kedalaman materi yang akan disampaikan. Yang



terpenting adalah bahwa media visual secara efektif membantu pemahaman peserta didik 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.

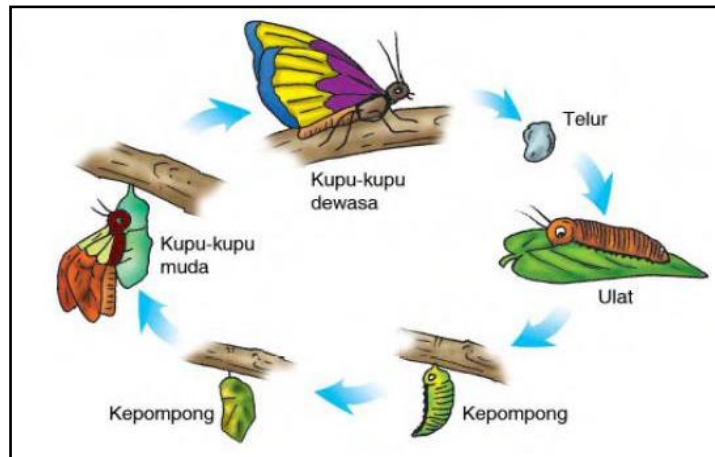
d) Jenis-jenis media pembelajaran visual

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.



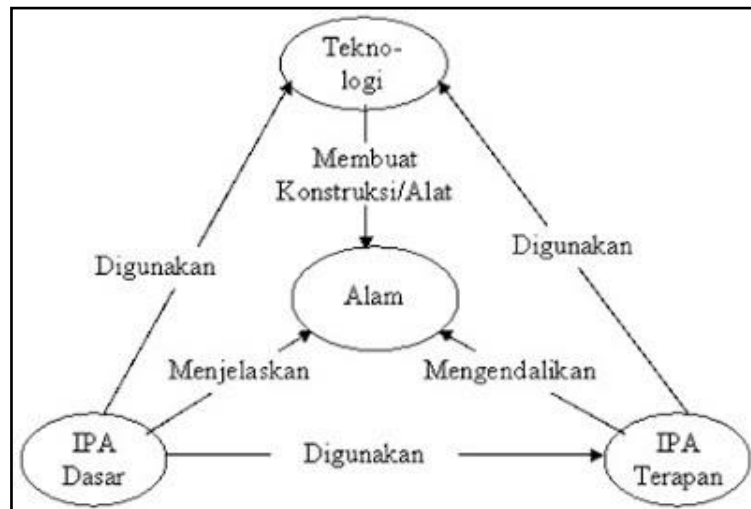
Gambar 1.3. Gambar Ilustrasi Proses Metamorfosis Kupu-kupu

(Sumber: <https://riatriminarni.files.wordpress.com/2013/01/daur-kupu.jpg>)

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: 1) petunjuk-petunjuk suatu masalah, 2) dapat menyederhanakan hal-hal yang kompleks, 3) dapat memperjelas penyajian pesan, dan 4) diagram yang baik adalah sangat sederhana, hanya memuat bagian-bagian terpenting yang dapat diperlihatkan.



Gambar 1.4. Contoh Diagram/Skema Hubungan Sains Teknologi dan Masyarakat

Diagram memiliki ciri sebagai berikut: 1) 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 peserta didik. 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: 1) Menerangkan suatu situasi, suatu proses secara simbolik dengan menggunakan garis-garis, gambar-gambar, dan tulisan; 2)



Menerangkan bermacam-macam keterangan menjadi satu; 3) 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: 1) menyampaikan ide-ide atau konsep-konsep yang dianggap sulit bila menggunakan verbal, maka dapat divisualisasikan melalui bagan atau *chart*; 2) bagan dapat memberikan ringkasan butir-butir penting dari suatu materi pelajaran yang disajikan; 3) 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 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, dkk. Dalam Sanaky, 2006).

Beberapa jenis grafik, antara lain:

- a) Grafik garis, biasanya digambarkan dengan garis-garis atau titik-titik.
- b) Grafik batang atau grafik bidang, menunjukkan perbandingan yang dilukiskan dengan batang.
- c) Grafik gambar, merupakan grafik yang dilukiskan dengan gambar-gambar atau simbol yang telah dikenal umum.



- d) Grafik lingkaran, untuk menjelaskan keadaan atau perbandingan tentang sesuatu.

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: 1) kartun murni (*gags cartoon*), kartun yang dimaksudkan sebagai gambar lucu untuk mengolok-olok tanpa bermaksud mengulas suatu permasalahan atau peristiwa aktual; 2) 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; 3) kartun komik, kartun yang terdiri atas kotak-kotak (panel) yang menampilkan alur cerita; 4) kartun editorial (*editorial cartoon*), kartun yang menitikberatkan misinya pada kritik dan yang merupakan visualisasi editorial/tajuk rencana sebuah media cetak; 5) 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 peserta didik 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 peserta didik. 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.

2) Media Pembelajaran Realita (Asli)

a) Pengertian

Media pembelajaran realita merupakan salah satu jenis media pembelajaran yang bisa digunakan oleh guru Biologi 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 dilokasinya.

Menurut Brown (dalam Tim PLPG, 2009) ciri media realia 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 peserta didik 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 Biologi merupakan suatu proses yang menuntut adanya aktivitas peserta didik. Dengan demikian pengembangan media diarahkan pada kegiatan yang ditunjang oleh alat peraga praktek dan alat observasi. Dalam pembelajaran Biologi, 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) Peserta didik terlalu banyak, proporsi peserta didik-guru tidak seimbang; Keadaan ini mengakibatkan peserta didik tidak belajar secara optimal. Jumlah kelas yang terlalu banyak menyulitkan guru untuk membagi perhatian kepada seluruh peserta didik secara merata. dalam mengembangkan tuntutan kurikulum.

Dalam pembelajaran biologi, media belajar realita (asli) adalah semua objek organisme yang diobservasi (hewan, tumbuhan, dan mikroorganisme) dalam kondisi alamnya 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 Biologi, berikut ini uraian beberapa jenis media yang dapat digunakan dalam pembelajaran Biologi.



Berdasarkan ukurannya, media realita dalam pembelajaran biologi dapat dikelompokkan menjadi media makroskopis dan mikroskopis. Apabila pengelompokkan 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:

- Tumbuhan dan bagian-bagiannya; akar, batang, daun, bunga, buah, biji, sporangium dan sebagainya
- 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.

- (1) Media asli hidup, seperti, aquarium dengan ikan dan tumbuhannya, terrarium dengan hewan darat dan tumbuhannya, kebun binatang dengan semua binatang yang ada;
- (2) 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).
- (3) 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).



- (4) 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*

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

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

3) Media Pembelajaran Audio Visual

a) *Pengertian*

Menurut Sanaky (2011) media audio-visual adalah seperangkat alat yang dapat memperoyeksikan gambar gerak dan bersuara. Paduan antara gambar dan suara membentuk karakter sama dengan obyek aslinya. Jadi media pembelajaran audio visual merupakan media yang dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran 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) Jenis-Jenis Media Pembelajaran Audio Visual

(1) 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 minitor atau televisi set.

(2) Video-VCD

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

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

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

Media video dan VCD sebagai media pembelajaran memiliki kelebihan sebagai berikut.

- (a) Menyajikan objek belajar secara konkret atau pesan pembelajaran secara realistik, 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) Sangat baik untuk pencapaian tujuan belajar psikomotorik
- (d) Dapat mengurangi kejenuhan belajar, terutama jika dikombinasikan dengan teknik mengajar secara ceramah dan diskusi persoalan yang ditayangkan
- (e) Menambah daya tahan ingatan atau retensi tentang objek belajar yang dipelajari pembelajar.



(f) *Portable* dan mudah didistribusikan

Sedangkan kelemahan media video dan VCD sebagai media pembelajaran adalah sebagai berikut.

- Pengadaannya memerlukan biaya mahal
- Tergantung pada energi listrik, sehingga tidak dapat dihidupkan disegala tempat.
- Sifat komunikasi searah, sehingga tidak dapat memberi peluang untuk terjadinya umpan balik
- Mudah tergoda untuk menayangkan kaset VCD yang bersifat hiburan, sehingga suasana belajar akan terganggu

(3) 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.

c) Kelebihan dan Kekurangan Media Audio Visual

Arsyad (2011: 49–50) mengungkapkan beberapa kelebihan dan kekurangan media audio visual dalam pembelajaran sebagai berikut.

(i) Kelebihan media audio visual antara lain:

- (1) Melengkapi pengalaman dasar peserta didik;
- (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 peserta didik;
- (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.

(ii) Kekurangan media audio visual antara lain:

(1) memerlukan biaya mahal dan waktu yang banyak; (2) tidak semua peserta didik 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

d) Strategi Penggunaan Media Pembelajaran Audio Visual

Langkah-langkah penerapan media pembelajaran audio-visual dalam pembelajaran Biologi 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 peserta didik untuk membentuk kelompok 2 peserta didik; (d) peserta didik membentuk kelompok sesuai keinginan guru; (e) guru membagikan lembar kerja peserta didik (LKS) kepada peserta didik secara berkelompok; (f) guru menayangkan video yang sudah disiapkan; (g) peserta didik menyimak tayangan dengan fokus dan menjawab pertanyaan yang ada pada LKS setelah tayangan selesai; (h) peserta didik mengomentari dan membuat ringkasan isi video secara berkelompok; (i) peserta didik perwakilan kelompok mem- bacakan hasil ringkasan di depan kelas; (j) guru menjelaskan isi tayangan video untuk membantu peserta didik dalam memahami isi dari tayangan video tersebut.

4) Media Pembelajaran Berbasis Komputer

a) Pengertian

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 peserta didik dapat terlibat aktif oleh adanya proses belajar yang menarik dan bermakna.
- 2) *konstruktif*; memungkinkan peserta didik 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 peserta didik dalam suatu kelompok atau komunitas yang saling bekerjasama, berbagi ide, saran atau pengalaman, menasehati dan memberi masukan untuk sesama anggota kelompoknya.
- 4) *intensional*; memungkinkan peserta didik 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 peserta didik memperoleh keuntungan dari proses komunikasi tersebut baik di dalam maupun di luar sekolah.
- 6) *kontekstual*; memungkinkan situasi belajar diarahkan pada proses belajar yang bermakna (dunia nyata) melalui pendekatan pembelajaran berbasis masalah atau berbasis kasus.



- 7) *reflektif*; memungkinkan peserta didik 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 *software drill and practice* adalah melatih kecakapan dan keterampilan. *Software* ini menyajikan sejumlah soal yang harus dijawab oleh 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 *software drill and practice* menginformasikan dengan segera apakah jawaban peserta didik benar atau salah sehingga peserta didik dapat melakukan perbaikan dengan segera. Hal ini dapat mencegah penyimpanan informasi/konsep yang salah pada memori jangka panjang. Selain itu, *software* ini dapat memotivasi peserta didik 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 yang 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:

- *Software tutorial* harus menyediakan latihan dan *feedback* yang tepat untuk memandu peserta didik belajar.
- *User control* yang lengkap. Pertama, peserta didik harus dapat mengontrol kecepatan kemunculan teks pada layar. Program



seharusnya tidak berpindah ke informasi atau aktivitas selanjutnya sampai peserta didik menekan tombol. Selanjutnya, program harus menawarkan peserta didik fleksibilitas untuk mereview penjelasan, contoh, atau urutan instruksi atau berpindah ke instruksi lainnya. Program harus menyediakan kesempatan berkali-kali kepada peserta didik untuk keluar dari program jika mereka menginginkannya.

- 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.
- Kemampuan menilai jawaban dan memberikan *feedback* yang cukup baik.
- Grafis digunakan untuk memenuhi aspek instruksional, estetika, atau fungsi yang mendukung
- Menyimpan catatan kemajuan peserta didik dengan baik.

(3) *Simulasi*

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. Peserta didik tidak hanya termotivasi oleh simulasi tetapi juga belajar dengan berinteraksi dengan mereka dengan cara yang mirip dengan cara mereka akan bereaksi dalam situasi nyata.

Bidang sains lebih banyak menggunakan simulasi. Menurut Aless & Trollip (2001) dalam Doering (2009) sebuah simulasi memiliki manfaat sebagai berikut.



- Memadatkan waktu. Sebuah simulasi dapat membuat sesuatu terjadi dalam hitungan detik yang normalnya memakan waktu sehari-hari, berbulan-bulan, atau lebih lama,
- Melambatkan proses. Kebalikannya, sebuah simulasi dapat juga memodelkan proses yang normalnya tidak terlihat oleh mata manusia karena terjadi sangat cepat.
- Membuat percobaan menjadi aman. Ketika pembelajaran melibatkan bahaya fisik, simulasi adalah strategi yang dipilih.
- Membuat yang tidak mungkin menjadi mungkin. Sebagai contoh, simulasi akan menunjukkan seperti apa berjalan di bulan atau bagaimana sel bermutasi.
- Menghemat uang dan sumber lain.
- Memungkinkan pengulangan dan variasi. Simulasi membiarkan peserta didik mengulang kejadian berkali-kali sesuai dengan yang mereka inginkan dan dengan variasi yang tidak terhingga.

Salah satu contoh software simulasi biologi adalah *The Digital Frog 2*. Software berbayar ini memungkinkan kita untuk mensimulasikan pembedahan katak secara virtual



Gambar 1.5. Tampilan antarmuka software *The Digital Frog 2*
(sumber : <http://www.animalearn.org/img/tutorial/frogpic3.jpg>)



(4) *Instructional Games*

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

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

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

Contoh *instructional game* adalah *The Blood Typing Game* yang mengajarkan tentang tipe darah manusia. Game ini dapat diakses di

<http://www.nobelprize.org/educational/medicine/bloodtypinggame/gamev2/index.html>

pada game ini, pemain dihadapkan pada masalah pasien yang harus segera mendapatkan donor darah untuk menyelamatkan hidupnya. Pemain diarahkan untuk mengikuti tahapan sampai pasien mendapatkan golongan darah yang tepat untuk ditransfusikan. Pembelajaran dalam game ini adalah bagaimana pemain harus memahami berbagai tipe/golongan darah.



Gambar 1.6. Tampilan pemilihan tipe game *The Blood Typing Game*

c) Strategi Integrasi Media Pembelajaran Berbasis Komputer dalam Pembelajaran

(1) *Drill and practice*

Software drill and practice boleh digunakan kapan pun ketika guru memerlukan *on-paper exercise* seperti lembar kerja.

Strategi integrasi program *drill and practice* dalam pembelajaran adalah sebagai berikut.

- (i). Suplemen atau pengganti lembar kerja dan pekerjaan rumah.
- (ii). Persiapan untuk tes. Gunakan panduan berikut untuk mendapatkan hasil terbaik dari manfaat *drill* ketika mendesain strategi integrasi untuk fungsi-fungsi *drill and practice*.
 - Tetapkan batas waktu. untuk menjamin peserta didik tidak akan bosan dan strategi *drill and practice* akan tetap efektif
 - Kerjakan secara individu.
 - Memantapkan konsep peserta didik yang telah paham terhadap materi tertentu dan guru akan fokus menangani peserta didik 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.

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

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

- (i). Tugaskan secara individu. Seperti *drill and practice*, tutorial didesain untuk penggunaan oleh individu daripada oleh kelompok peserta didik
- (ii). Peserta didik yang telah paham terhadap materi tertentu dapat menggunakan *software* tutorial untuk mereview, sedangkan guru akan fokus menangani peserta didik 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.

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

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

▪ Awal Pembelajaran

Sebelum pembelajaran berlangsung, guru perlu memperkenalkan terlebih dahulu simulasi yang akan digunakan dalam pembelajaran, hal ini bertujuan untuk memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk memikirkan tentang pemahaman awal mereka terhadap topik/materi yang akan diajarkan. Selain itu guru harus mengetahui tentang pengetahuan awal peserta didik sebelum pembelajaran dimulai. Peserta didik mempunyai kesempatan untuk secara aktif membangun struktur pengetahuan mereka sendiri.

▪ Akhir Pembelajaran

Guru dapat menggunakan simulasi setelah kegiatan pembelajaran. Tujuannya untuk mencegah peserta didik membuat kesimpulan yang salah terhadap konsep yang sudah diajarkan dan menguji pengetahuan yang telah dipelajari. Juga sangat berguna untuk



meriviu atau sebagai sarana untuk merujuk kembali konsep-konsep yang diperlukan untuk melengkapi pemahaman yang lebih luas.

- Pengajaran Tambahan

Simulasi komputer adalah alat tambahan yang berguna untuk peserta didik belajar dan memahami. Peserta didik 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.

- Lembar kerja dan latihan.
- *Games* dapat digunakan untuk mengajarkan keterampilan kerjasama dalam kelompok.
- *Games* dapat digunakan sebagai *reward* bagi peserta didik yang telah menyelesaikan tugas dengan baik.
- Adanya panduan memainkan *games yang* berisi petunjuk permainan dan penjelasan prinsip-prinsip atau konsep yang terlibat dalam permainan.
- Memilih *games* yang menantang dan tingkat tantangan harus sesuai tingkat keterampilan peserta didik
- Setelah selesai memainkan *games* guru harus merefleksikan apa yang telah diperoleh peserta didik selama memainkan *games*.

2. Sumber Belajar (Pengertian, Fungsi, Jenis)

a. Pengertian

Pada umumnya sumber belajar yang diketahui adalah perpustakaan dan buku-buku pelajaran sebagai sumber belajar. Padahal secara tidak disadari pemanfaatan sumber belajar tidak terbatas pada perpustakaan dan buku-buku sumber belajar. Benda-benda lain termasuk orang yang digunakan dalam proses pembelajaran termasuk sumber belajar.



Sumber belajar ditetapkan sebagai informasi yang disajikan dan disimpan dalam berbagai bentuk media yang membantu peserta didik dalam belajar sebagai perwujudan dari kurikulum. Bentuknya tidak terbatas apakah dalam bentuk cetakan, video, format perangkat lunak atau kombinasi dari berbagai format yang digunakan oleh peserta didik ataupun guru. Dengan demikian, sumber belajar dapat juga diartikan sebagai segala tempat atau lingkungan sekitar, benda, dan orang yang mengandung informasi dapat digunakan sebagai wahana bagi peserta didik untuk melakukan proses perubahan tingkah laku (Abdul Majid: 2008:170).

Menurut Wina Sanjaya (2009:174), sumber belajar adalah segala sesuatu yang dapat dimanfaatkan oleh peserta didik untuk mempelajari bahan dan pengalaman belajar sesuai dengan tujuan yang hendak dicapai. Lebih jauh dijelaskan bahwa dalam proses penyusunan perencanaan program pembelajaran, guru perlu menetapkan sumber apa yang dapat digunakan oleh peserta didik agar mereka dapat mencapai tujuan yang telah ditentukan.

b. Fungsi

Fungsi sumber belajar dalam pembelajaran ialah memberikan kesempatan untuk mendapat pengetahuan dan memperkaya peserta didik dengan menggunakan berbagai alat, buku, nara sumber, tempat, dan semua hal, yang menambah pengetahuan peserta didik. Fungsi sumber belajar yang lain adalah meningkatkan perkembangan anak dalam berbahasa. Caranya adalah dengan berbicara dan berkomunikasi dengan nara sumber yang dapat mengembangkan pandangan peserta didik dalam berbagai aspek kehidupan. Dengan demikian peserta didik tidak hanya mendapat informasi dari guru melainkan juga dari para pembicara lain yang dihadirkan dikelas.

Sumber belajar yang dirancang mempunyai tujuan-tujuan instruksional tertentu. karena itu, tujuan dan fungsi sumber belajar juga dipengaruhi oleh setiap jenis variasi sumber belajar yang digunakan.

Selain itu sumber belajar juga memiliki fungsi:

- 1) Meningkatkan produktivitas pembelajaran dengan jalan mempercepat laju belajar dan membantu guru untuk menggunakan waktu secara lebih baik dan mengurangi beban guru dalam menyajikan informasi, sehingga dapat lebih banyak membina dan mengembangkan gairah.



- 2) Memberikan kemungkinan pembelajaran yang sifatnya lebih individual, dengan cara mengurangi kontrol guru yang kaku dan tradisional serta memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk berkembang sesuai dengan kemampuannya.
- 3) Memberikan dasar yang lebih ilmiah terhadap pembelajaran dengan cara perancangan program pembelajaran yang lebih sistematis dan pengembangan bahan pengajaran yang dilandasi oleh penelitian.
- 4) Lebih memantapkan pembelajaran, dengan jalan meningkatkan kemampuan sumber belajar dan penyajian informasi dan bahan secara lebih kongkrit.
- 5) Memungkinkan belajar secara seketika, yaitu mengurangi kesenjangan antara pembelajaran yang bersifat verbal dan abstrak dengan realitas yang sifatnya kongkrit serta memberikan pengetahuan yang sifatnya langsung.
- 6) Memungkinkan penyajian pembelajaran yang lebih luas, dengan menyajikan informasi yang mampu menembus batas geografis.
- 7) Meningkatkan perkembangan anak dalam berbahasa yaitu dengan berkomunikasi dengan nara sumber.
- 8) Sarana mengembangkan mengeratkan hubungan antara peserta didik dengan lingkungan; mengembangkan pengalaman dan pengetahuan peserta didik; dan membuat proses belajar-mengajar lebih bermakna.

c. Klasifikasi Sumber Belajar

Pada umumnya guru hanya menggunakan buku sebagai sumber belajar. Itu pun terbatas pada buku tertentu sebagai buku paket atau buku pegangan peserta didik. Kebiasaan seperti itu tentunya harus diubah sesuai dengan perubahan paradigma pendidikan saat ini. Guru harus memanfaatkan sumber-sumber belajar lain selain buku. Hal ini penting untuk menambah pengetahuan dan wawasan peserta didik terhadap materi pelajaran tertentu sebab penggunaan salah satu sumber tertentu saja akan membuat pengetahuan peserta didik terbatas dari sumber yang ditetapkan itu.

Ada banyak sumber belajar yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran. Berdasarkan pendapat dari beberapa sumber pada prinsipnya sumber belajar dapat dikelompokkan sebagai berikut.



1) Lingkungan

Sudirman dkk (1989:204) menjelaskan lingkungan yang disebut sebagai sumber belajar adalah tempat atau ruangan yang dapat memengaruhi belajar peserta didik. Dalam hal ini ada dua jenis lingkungan sebagai sumber belajar. *Pertama*, tempat dan ruangan yang dirancang khusus untuk tujuan pembelajaran misalnya bangunan sekolah, ruang perpustakaan, dan ruang laboratorium. *Kedua*, tempat atau ruang (lingkungan) yang bukan dirancang secara khusus untuk tujuan pembelajaran, tetapi dapat dimanfaatkan untuk sumber belajar, misalnya gedung bersejarah, bangunan industri, lingkungan pertanian, museum, kebun binatang, kebun raya, tempat-tempat suaka.

Sementara itu, Abdul Majid (2008: 170) menyebutnya sebagai tempat atau lingkungan alam sekitar yaitu tempat seseorang dapat melakukan belajar atau proses perubahan tingkah laku maka tempat itu dapat dikategorikan sebagai tempat belajar yang berarti sumber belajar, misalnya perpustakaan, pasar, museum, sungai, gunung, tempat pembuangan sampah, kolam ikan dan sebagainya.

2) Alat dan Bahan Pengajaran

Alat adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk membantu guru, sedangkan bahan pengajaran adalah segala sesuatu yang mengandung pesan yang akan disampaikan kepada peserta didik. Alat dan bahan biasanya menjadi satu kesatuan yang tidak terpisahkan (Wina Sanjaya, 2009:174). Buku-buku, majalah, koran, dan bahan cetak lainnya, lembar kerja peserta didik, handout, bahan tayang, film slide, foto, dan gambar merupakan contoh bahan pelajaran. Sementara itu, yang termasuk contoh alat pengajaran adalah overhead projector (OHP), LCD, laptop/komputer, *slide projector* untuk menayangkan film slide, tape, *video player* memutar kaset audio dan kaset video.

Berdasarkan uraian di atas buku termasuk kelompok bahan pengajaran, berbeda dengan pendapat Abdul Majid (2008:170) yang mengelompokkan buku sebagai sumber belajar tersendiri. Menurutnya, segala macam buku yang dapat dibaca secara mandiri oleh peserta didik dapat dikategorikan sebagai sumber belajar. Misalnya buku pelajaran, buku teks, kamus, ensiklopedi, fiksi dan sebagainya.



3) *Benda*

Abdul Majid (2008:170) mengelompokkan benda sebagai sumber belajar. Segala benda yang memungkinkan terjadinya perubahan tingkah laku bagi peserta didik, maka benda itu dapat dikategorikan sebagai sumber belajar. Misalnya situs, candi, benda peninggalan lainnya.

4) *Manusia*

Manusia sebagai sumber belajar yang dimaksud adalah orang yang secara langsung menyampaikan pesan-pesan pembelajaran tanpa menggunakan alat lain sebagai perantara. Ada orang yang secara khusus dipersiapkan untuk sumber belajar melalui pendidikan dan pelatihan tertentu, seperti guru, konselor, administrator pendidikan, tutor, dan sebagainya. Ada pula orang yang bukan dipersiapkan untuk sumber belajar, tetapi memiliki suatu keahlian yang mempunyai kaitan erat dengan program pembelajaran, misalnya manajer perusahaan, penyuluh kesehatan, penyuluh pertanian, kepala desa, pengelola koperasi, polisi, dan sebagainya (Sudirman dkk, 1989:203).

Menurut Abdul Majid (2008:170), orang yang memiliki keahlian tertentu sehingga peserta didik dapat belajar sesuatu dari orang tersebut, maka yang bersangkutan dapat dikategorikan sebagai sumber belajar. Misalnya, guru, ahli geologi, polisi dan ahli-ahli lainnya.

Manusia merupakan sumber utama dalam proses pembelajaran. Untuk mencapai tujuan pembelajaran dan agar peserta didik dapat memahami materi pelajaran secara langsung dari sumbernya, guru dapat memanfaatkan dan menghadirkan manusia sumber dalam proses belajar mengajar. Misalkan untuk mempelajari topik tentang obat-obat terlarang dan penyalahgunaannya, guru dapat menghadirkan polisi sebagai sumber belajar utama peserta didik. Demikian juga, untuk mempelajari topik-topik yang berhubungan dengan kesehatan guru dapat memanfaatkan tenaga medis seperti dokter atau perawat kesehatan.

5) *Aktivitas*

Aktivitas adalah segala perbuatan yang sengaja dirancang oleh guru untuk memfasilitasi kegiatan belajar peserta didik seperti kegiatan diskusi, demonstrasi, simulasi, melakukan percobaan, dan sebagainya (Wina Sanjaya, 2009:176).



Aktivitas sebagai sumber belajar biasanya merupakan kombinasi antara suatu teknik penyajian dengan sumber lainnya yang memberikan fasilitas atau kemudahan belajar bagi peserta didik. Misalnya pengajaran berprogram merupakan kombinasi antara teknik penyajian (bahan) dengan buku (cetak). Contoh lainnya ialah simulasi, karyawisata, sistem pengajaran modul. Aktivitas sebagai sumber belajar biasanya meliputi

- a) tujuan khusus yang harus dicapai oleh peserta didik,
- b) materi (bahan pengajaran) yang harus dipelajari,
- c) aktivitas yang harus dilakukan oleh peserta didik untuk mencapai tujuan pengajaran'
- d) sistem dan alat evaluasi untuk mengukur keberhasilan program.

6) *Peristiwa atau fakta*

Abdul Majid (2008:170) menjelaskan bahwa peristiwa atau fakta yang sedang terjadi misalnya peristiwa kerusuhan, peristiwa bencana alam, dan peristiwa lainnya yang dapat disajikan oleh guru dalam proses pembelajaran dapat dikategorikan sebagai sumber belajar.

Sumber belajar akan bermakna bagi peserta didik maupun guru apabila sumber belajar diorganisir melalui satu rancangan yang memungkinkan seseorang dapat memanfaatkannya sebagai sumber belajar. Jika tidak maka tempat atau lingkungan alam sekitar, benda, orang atau buku hanya sekedar tempat, benda, orang atau buku yang tidak berarti apa-apa.

d. Pemilihan Sumber Belajar

Informasi yang diperoleh peserta didik dalam proses pembelajaran mungkin diperoleh dari guru secara langsung tanpa melalui perantara atau dari tokoh masyarakat yang mempunyai keterampilan tertentu yang dengan sengaja diundang ke sekolah dan atau dikunjungi ke tempatnya. Mungkin pula informasi itu diperoleh melalui media komunikasi seperti film, tape recorder, film bingkai, buku dan sebagainya. Mungkin juga peserta didik diberi suatu alat kemudian melakukan eksperimen di laboratorium sehingga ia menemukan suatu konsep atau teori.



Ada banyak sumber belajar dan terdapat di mana-mana asalkan guru kreatif untuk memanfaatkannya. Faktor yang menyebabkan digunakan atau tidak digunakannya sumber belajar secara optimal oleh guru bergantung pada motivasi dan kemampuan yang dimiliki oleh guru di dalam penggunaannya. Keanekaragaman sumber belajar yang digunakan secara terencana dan teratur akan mengakibatkan keanekaragaman aktivitas belajar yang dilakukan oleh peserta didik sehingga proses pengajaran akan lebih efektif lagi.

Sumber belajar yang dapat digunakan guru dalam proses pembelajaran banyak dan beragam jenisnya. Kadang-kadang guru menghadapi kesulitan dalam menentukan pilihan sumber belajar mana yang akan digunakannya. Oleh karena itu, perlu adanya patokan-patokan yang dapat dijadikan sebagai pegangan oleh guru dalam menentukan pilihan tersebut.

Berikut adalah beberapa patokan yang dapat dijadikan bahan pemikiran bagi guru dalam memilih sumber belajar (Sudirman dkk, 1989: 209-211).

1) *Program Pengajaran (kurikulum)*

Proses belajar mengajar yang dilakukan di sekolah merupakan kegiatan yang terkendali, yaitu dikendalikan oleh program pengajaran (kurikulum) yang telah disusun secara sistematis dan logis. Di dalam kurikulum tersebut ditetapkan struktur materi pengajaran yang harus diajarkan serta kedalaman dan alokasi penggunaan waktunya. Oleh karenanya, langkah awal yang harus ditempuh oleh guru sebelum menentukan pilihan sumber belajar yang akan digunakan adalah mempelajari garis-garis program pengajarannya. Dengan cara seperti ini guru akan menghindari kesalahan memberikan materi pelajaran yang belum waktunya diajarkan berdasarkan urutan logisnya.

2) *Kondisi lingkungan*

Untuk mempermudah dalam memilih dan menentukan sumber belajar yang akan digunakan, guru harus memahami betul kondisi lingkungan sekitarnya, baik lingkungan sekolah maupun lingkungan masyarakat. Kondisi lingkungan yang dimaksud meliputi potensi yang tersedia, baik moril maupun materil serta tata aturan atau norma-norma yang berlaku di lingkungan tersebut. Selanjutnya, guru menginventarisasi sumber-sumber belajar yang ada, baik yang ada di sekolah maupun yang ada di masyarakat yang dapat dimanfaatkan untuk kepentingan



pembelajaran. Di samping itu, juga perlu diketahui oleh guru pihak-pihak mana saja yang harus dihubungi, bagaimana prosedurnya dan kapan saat yang tepat untuk menghubunginya. Dengan memahami kondisi lingkungan, hambatan-hambatan baik yang berupa teknik maupun administratif di dalam penggunaan sumber belajar ini akan dapat dihindari.

3) *Karakteristik Peserta didik*

Peserta didik merupakan unsur yang pokok dalam pembelajaran. Siswalah yang harus menerima dan mencari berbagai informasi pembelajaran yang pada akhirnya dapat mengubah tingkah lakunya sesuai dengan yang diharapkan. Untuk itu, karakteristik peserta didik harus dijadikan dasar pertimbangan di dalam pemilihan sumber belajar.

Setiap peserta didik memiliki karakter yang berbeda-beda, baik dilihat dari segi kemampuan berpikir, motivasi, latar belakang sosial ekonomi, kebutuhan, maupun ketahanan fisiknya. Dengan demikian, guru tidak boleh memaksakan kehendaknya atau menyamaratakan peserta didik di dalam segala hal. Agar sumber belajar yang digunakan sesuai dengan tingkat berpikir dan keinginan peserta didik, alangkah baiknya kalau pemilihan sumber belajar yang akan digunakan dilakukan dengan melibatkan peserta didik.

4) *Karakteristik Sumber Belajar*

Setiap sumber belajar, di samping mempunyai keampuhan-keampuhannya, juga memiliki berbagai kelemahan. Tidak ada suatu sumber belajar yang cocok untuk segala jenis dan bentuk materi pembelajaran serta dalam segala situasi. Ada sumber belajar yang cocok untuk pembelajaran klasikal, namun tidak efektif untuk digunakan dalam sistem pembelajaran individual. Demikian pula sebaliknya, sumber pembelajaran untuk pembelajaran individual tidak bisa digunakan untuk klasikal. Ada sumber belajar yang penggunaannya tidak terbatas oleh ruang dan tempat sehingga dapat digunakan oleh peserta didik dalam jumlah yang banyak, tetapi ada pula sumber belajar yang dibatasi oleh ruang dan tempat. Di samping itu, ada sumber belajar yang bersifat elektrik sehingga penggunaannya dipengaruhi oleh ada atau tidak adanya aliran listrik, ada pula sumber belajar yang non elektrik. Selain itu, masih banyak lagi karakteristik sumberbelajar lainnya.



5) *Program Pengajaran (kurikulum)*

Proses belajar mengajar yang dilakukan di sekolah merupakan kegiatan yang terkendali, yaitu dikendalikan oleh program pengajaran (kurikulum) yang telah disusun secara sistematis dan logis. Di dalam kurikulum tersebut ditetapkan struktur materi pengajaran yang harus diajarkan serta kedalaman dan alokasi penggunaan waktunya. Oleh karenanya, langkah awal yang harus ditempuh oleh guru sebelum menentukan pilihan sumber belajar yang akan digunakan adalah mempelajari garis-garis program pengajarannya. Dengan cara seperti ini guru akan menghindari kesalahan memberikan materi pelajaran yang belum waktunya diajarkan berdasarkan urutan logisnya.

6) *Kondisi lingkungan*

Untuk mempermudah dalam memilih dan menentukan sumber belajar yang akan digunakan, guru harus memahami betul kondisi lingkungan sekitarnya, baik lingkungan sekolah maupun lingkungan masyarakat. Kondisi lingkungan yang dimaksud meliputi potensi yang tersedia, baik moril maupun materil serta tata aturan atau norma-norma yang berlaku di lingkungan tersebut. Selanjutnya, guru menginventarisasi sumber-sumber belajar yang ada, baik yang ada di sekolah maupun yang ada di masyarakat yang dapat dimanfaatkan untuk kepentingan pembelajaran. Di samping itu, juga perlu diketahui oleh guru pihak-pihak mana saja yang harus dihubungi, bagaimana prosedurnya dan kapan saat yang tepat untuk menghubunginya. Dengan memahami kondisi lingkungan, hambatan-hambatan baik yang berupa teknik maupun administratif di dalam penggunaan sumber belajar ini akan dapat dihindari.

7) *Karakteristik Peserta didik*

Peserta didik merupakan unsur yang pokok dalam pembelajaran. Siswalah yang harus menerima dan mencari berbagai informasi pembelajaran yang pada akhirnya dapat mengubah tingkah lakunya sesuai dengan yang diharapkan. Untuk itu, karakteristik peserta didik harus dijadikan dasar pertimbangan di dalam pemilihan sumber belajar.

Setiap peserta didik memiliki karakter yang berbeda-beda, baik dilihat dari segi kemampuan berpikir, motivasi, latar belakang sosial ekonomi, kebutuhan, maupun ketahanan fisiknya. Dengan demikian, guru tidak boleh memaksakan



kehendaknya atau menyamaratakan peserta didik di dalam segala hal. Agar sumber belajar yang digunakan sesuai dengan tingkat berpikir dan keinginan peserta didik, alangkah baiknya kalau pemilihan sumber belajar yang akan digunakan dilakukan dengan melibatkan peserta didik.

8) Karakteristik Sumber Belajar

Setiap sumber belajar, di samping mempunyai keampuhan-keampuhannya, juga memiliki berbagai kelemahan. Tidak ada suatu sumber belajar yang cocok untuk segala jenis dan bentuk materi pembelajaran serta dalam segala situasi. Ada sumber belajar yang cocok untuk pembelajaran klasikal, namun tidak efektif untuk digunakan dalam sistem pembelajaran individual. Demikian pula sebaliknya, sumber pembelajaran untuk pembelajaran individual tidak bisa digunakan untuk klasikal. Ada sumber belajar yang penggunaannya tidak terbatas oleh ruang dan tempat sehingga dapat digunakan oleh peserta didik dalam jumlah yang banyak, tetapi ada pula sumber belajar yang dibatasi oleh ruang dan tempat. Di samping itu, ada sumber belajar yang bersifat elektrik sehingga penggunaannya dipengaruhi oleh ada atau tidak adanya aliran listrik, ada pula sumber belajar yang nonelektrik. Selain itu, masih banyak lagi karakteristik sumberbelajar lainnya.

e. Pengoptimalan Sumber Belajar

- 1) Banyak orang beranggapan bahwa untuk menyediakan sumber belajar menuntut adanya biaya yang tinggi dan sulit untuk mendapatkannya, yang kadang-kadang ujung-ujungnya akan membebani orang tua peserta didik untuk mengeluarkan dana pendidikan yang lebih besar lagi. Padahal dengan berbekal kreativitas,
- 2) guru dapat membuat dan menyediakan sumber belajar yang sederhana dan murah. Misalkan, bagaimana guru dan peserta didik dapat memanfaatkan bahan bekas. Bahan bekas, yang banyak berserakan di sekolah dan rumah, seperti kertas, mainan, kotak pembungkus, bekas kemasan sering luput dari perhatian kita. Dengan sentuhan kreativitas, bahan-bahan bekas yang biasanya dibuang secara percuma dapat dimodifikasi dan didaur-ulang menjadi sumber belajar yang sangat berharga.



- 3) Demikian pula, dalam memanfaatkan lingkungan sebagai sumber belajar tidak perlu harus pergi jauh dengan biaya yang mahal, lingkungan yang berdekatan dengan sekolah dan rumah pun dapat dioptimalkan menjadi sumber belajar yang sangat bernilai bagi kepentingan belajar peserta didik. Tidak sedikit sekolah-sekolah di kita yang memiliki halaman atau pekarangan yang cukup luas, namun keberadaannya seringkali ditelantarkan dan tidak terurus. Jika saja lahan-lahan tersebut dioptimalkan tidak mustahil akan menjadi sumber belajar yang sangat berharga.
- 4) Belakangan ini di sekolah-sekolah tertentu mulai dikembangkan bentuk pembelajaran dengan menggunakan internet, sehingga peserta didik “dipaksa” untuk menyewa internet yang memang ukuran Indonesia pada umumnya-, masih dianggap relatif mahal. Kenapa tidak disediakan dan dikelola saja oleh masing-masing sekolah? Mungkin dengan cara difasilitasi oleh sekolah hasilnya akan jauh lebih efektif dan efisien, dibandingkan harus melalui rental ke warnet.

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas pembelajaran pada Kegiatan Pembelajaran 1 terdiri tiga buah kegiatan. Anda dipersilakan melakukan kegiatan tersebut tersebut secara mandiri dengan penuh semangat, ketelitian, dan tanggung jawab yang tinggi. Lakukanlah semua kegiatan diawali dengan berdoa agar diberi kemudahan dan kelancaran oleh Tuhan YME.

Kegiatan 1

Kegiatan ini bertujuan agar Anda dapat memahami konsep media pembelajaran dan sumber belajar. Konsep ini sangat penting dalam mendukung Anda ketika akan memilih dan menggunakan media pembelajaran dan sumber belajar dalam kegiatan belajar mengajar di kelas sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai secara efektif. Kerjakanlah LK.1-1 berikut ini secara individu dengan penuh tanggung jawab.



LK.1-1 Membuat *Mind Map* Konsep Media Pembelajaran dan Sumber Belajar

Bacalah terlebih dahulu keseluruhan uraian materi pada Kegiatan Pembelajaran 1 lalu buatlah ringkasan uraian materi tersebut dalam bentuk *mind map* atau peta pikiran. Anda dapat membuatnya dalam bentuk dokumen *word* atau menggunakan aplikasi khusus untuk membuat *mind map*.

Kemudian diskusikan bersama rekan peserta dalam kelompok hal-hal yang dianggap belum jelas. Anda juga dapat bertanya kepada fasilitator jika ada hal-hal yang tidak terpecahkan dalam diskusi kelompok. Selanjutnya, perwakilan kelompok mempresentasikan hasil diskusi kelompoknya. Anggota kelompok lain memperhatikannya dengan serius, saling menghormati dan menghargai satu sama lain, serta aktif bertanya, menjawab dan memberikan tanggapan dengan tidak memaksakan kehendak selama diskusi berlangsung.

Kegiatan 2

Kegiatan ini dapat dilakukan secara mandiri maupun kelompok. Pada kegiatan ini, Anda akan berlatih memilih atau menentukan media pembelajaran dan sumber belajar yang tepat untuk pembelajaran Biologi SMA dengan mengerjakan LK.1-2. Dalam mengerjakan LK ini, diharapkan Anda melakukannya dengan teliti dan penuh tanggung jawab.

LK.1-2 Menentukan Media Pembelajaran dan Sumber Belajar untuk Pembelajaran Biologi SMA

Lengkapilah Tabel 1.1 berikut ini dengan mengikuti petunjuk pengisian tabel.

Tabel 1.1 Daftar kebutuhan dan ketersediaan media pembelajaran dan sumber belajar dalam pembelajaran Biologi

Kompetensi Dasar :

No	Indikator	Materi	Pengalaman Belajar	Media Pembelajaran /Sumber Belajar	Ketersediaan (Ada/Tidak)	Media/Sumber Belajar Alternatif



Petunjuk pengisian tabel

- Tentukan sebuah Kompetensi Dasar (KD) mata pelajaran Biologi SMA berdasarkan kurikulum yang berlaku di sekolah.
- Berdasarkan KD tersebut, tentukan tiga buah indikator pencapaian kompetensi
- Tentukan materi yang sesuai dengan indikator yang telah ditentukan.
- Tentukan pengalaman belajar peserta didik yang akan dilakukan di dalam kelas untuk setiap indikator yang telah ditentukan.
- Identifikasi kebutuhan media pembelajaran dan sumber belajar berdasarkan KD, indikator, materi, dan pengalaman belajar peserta didik yang telah ditentukan.
- Tentukan ketersediaan media pembelajaran dan sumber belajar di sekolah masing-masing.
- Tentukan media pembelajaran dan sumber belajar alternatif yang dapat menggantikan media pembelajaran/sumber belajar yang tidak tersedia.

Presentasikan hasil diskusi kelompok Anda dan diskusikan bersama fasilitator dan peserta yang lain untuk memperoleh masukan. Anggota kelompok lain memperhatikannya dengan serius, saling menghormati, dan menghargai satu sama lain, serta aktif bertanya, menjawab, dan memberikan tanggapan dengan tidak memaksakan kehendak selama diskusi berlangsung. Selanjutnya, perbaikilah hasil kerja kelompok Anda jika ada masukan dari kelompok lain.

Kegiatan 3.

Pada kegiatan ini Anda akan berlatih melakukan eksplorasi *software* simulasi materi biologi yang sesuai dengan materi pada kurikulum 2006 atau 2013 dengan mengerjakan LK.1-3. Kerjakanlah LK.1-3 ini dengan penuh semangat dan tanggung jawab.

**LK.1-3 Eksplorasi Software Simulasi Biologi SMA**

1. Anda harus mengunduh *software* simulasi **Ekspresi Gen** pada <https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/gene-expression-basics>
2. Anda dipersilakan mengeksplorasi *software* simulasi tersebut, kemudian identifikasi Kompetensi Dasar (KD), indikator, materi pembelajaran, serta langkah-langkah pembelajaran di mana *software* simulasi ini dapat digunakan sebagai media pembelajaran.

Tabel 1.2 Hasil Identifikasi Software Simulasi Materi Biologi SMA

No	Komponen	Hasil Identifikasi
1	Kompetensi dasar	
2	Indikator	
3	Materi Pembelajaran	
4	Pengalaman belajar	

E. Tugas/Latihan/Kasus

Untuk lebih memahami materi pada Kegiatan Pembelajaran 1, selanjutnya Anda kerjakan soal-soal berbentuk pilihan ganda berikut ini secara mandiri, jujur, dan percaya diri tanpa melihat kembali uraian materi atau kunci jawaban yang telah tersedia pada bagian akhir modul ini.

Pilihlah jawaban yang paling tepat !

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 peserta didik kepada guru
 - C. media adalah suatu informasi yang harus dimiliki oleh peserta didik
 - D. media merupakan suatu informasi yang disampaikan guru kepada peserta didik.
2. 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 peserta didik lebih tertarik pada proses belajar.
 - D. Media dipilih dan ditentukan ketika pembelajaran sedang berlangsung.
3. Yang perlu diperhatikan dalam menggunakan media pembelajaran untuk mempertinggi kualitas pembelajaran adalah
- A. guru perlu memiliki pemahaman terhadap media pembelajaran
 - B. guru harus dapat menyiapkan tugas kepada peserta didik dalam membuat media pembelajaran sederhana
 - C. guru harus mampu menilai hasil belajar yang menggunakan media pembelajaran
 - D. guru harus dapat menggunakan berbagai jenis media
4. 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.



5. 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
6. 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
7. Sumber belajar yang dapat digunakan guru dalam proses pembelajaran banyak dan beragam jenisnya. Berikut ini adalah patokan yang dapat dijadikan sebagai pegangan oleh guru dalam memilih sumber belajar, *kecuali*
- A. Kurikulum atau program pengajaran
 - B. Kondisi lingkungan sekolah maupun lingkungan masyarakat
 - C. Karakteristik peserta didik sehingga sumber belajar yang digunakan sesuai dengan tingkat berpikir dan keinginan peserta didik



D. Sumber belajar harus dapat digunakan untuk semua pendekatan/strategi pembelajaran

F. Rangkuman

1. Media Pembelajaran

Media pembelajaran adalah segala sesuatu (alat, metode, atau teknik) yang dapat digunakan dalam rangka mengefektifkan komunikasi dan interaksi antara komunikator (guru) dengan komunikan (pebelajar/peserta didik) dalam proses pembelajaran di kelas (Sanaky, 2011:4). Terdapat dua fungsi utama media pembelajaran, pertama media adalah sebagai alat bantu pembelajaran, dan fungsi kedua adalah sebagai media sumber belajar.

Secara umum, manfaat media dalam proses pembelajaran adalah memperlancar interaksi antara guru dengan peserta didik sehingga pembelajaran akan lebih efektif dan efisien. Secara khusus, Kemp dan Dayton (1985) dalam Azhar Arsyad menyebutkan beberapa manfaat media pembelajaran antara lain: 1) penyampaian materi pelajaran dapat diseragamkan, 2) proses pembelajaran menjadi lebih jelas dan menarik, 3) proses pembelajaran menjadi lebih interaktif, 4) efisiensi dalam waktu dan tenaga, 5) meningkatkan kualitas hasil belajar peserta didik; 6) media memungkinkan proses belajar dapat dilakukan dimana saja dan kapan saja; 7) Media dapat menumbuhkan sikap positif peserta didik terhadap materi dan proses belajar; dan 8) Merubah peran guru ke arah yang lebih positif dan produktif.

Permendikbud Nomor 58 Tahun 2014 menyebutkan bahwa media dibagi menjadi tiga yaitu alat ukur, alat peraga, dan alat bantu. Yang termasuk alat ukur antara lain neraca, gelas ukur, pH meter, buret, termometer, dan pipet volum. Sedangkan yang termasuk alat peraga antara lain benda asli, benda tiruan, dan model. Media yang termasuk alat bantu dibagi menjadi tiga yaitu visual, audio, dan audio visual. Media visual contohnya papan tulis, flipchart. Media yang termasuk audio antara lain radio, komputer, handphone, dan internet. Sedangkan yang termasuk media visual antara lain TV, CD, komputer dan internet.



a. Media Pembelajaran Visual

Media pembelajaran visual adalah alat, metode, atau teknik yang digunakan dalam proses pembelajaran yang dapat dilihat. Livie dan Lentz (dalam Sanaky, 2011) mengemukakan empat fungsi media pembelajaran visual, yaitu: 1) fungsi atensi yaitu 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 yaitu media visual dapat terlihat dari tingkat kenikmatan pembelajar ketika belajar membaca teks bergambar di mana gambar atau lambang visual akan dapat menggugah emosi dan sikap pembelajar; 3) fungsi kognisi yaitu media visual mengungkapkan bahwa lambang visual memperlancar pencapaian tujuan untuk memahami dan mendengar informasi atau pesan yang terkandung dalam gambar; dan 4) fungsi kompensatoris yaitu media visual memberikan konteks untuk memahami teks membantu pembelajar yang lemah dalam membaca untuk mengorganisasikan informasi dalam teks dan mengingatkannya kembali. Contoh media visual antara lain: gambar atau foto, diagram, bagan atau chart, grafik, kartun, komik, dan poster.

b. Media Realita (Asli)

Media realita (objek asli) adalah benda sebenarnya dalam bentuk utuh atau benda nyata yang digunakan sebagai bahan belajar. 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. Fungsi media realita adalah alat bantu yang bisa memberikan pengalaman langsung kepada pengguna sehingga media realita banyak digunakan dalam proses belajar mengajar sebagai alat bantu untuk memperkenalkan subjek baru. Berdasarkan kondisinya, media realita dibagi menjadi dua jenis yaitu media segar dan media awetan. Media segar disebut juga sebagai media yang langsung disiapkan dan dipakai saat media tersebut masih benar-benar alami. Contoh: tumbuhan dan bagiannya; binatang hidup. Media awetan terdiri dari awetan basah dan awetan kering. Hal lain yang penting diperhatikan dalam menggunakan realita sebagai media pembelajaran antara lain : 1) memberikan kesempatan kepada peserta didik agar



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

c. Media Pembelajaran Audio Visual

Media pembelajaran audio visual merupakan media yang dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran 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. Kelebihan media audio visual antara lain (1) Melengkapi pengalaman dasar peserta didik; (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 peserta didik; (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.

Kekurangan media audio visual antara lain (1) memerlukan biaya mahal dan waktu yang banyak; (2) tidak semua peserta didik 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.

d. Media pembelajaran berbasis 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).

Menurut Jonassen (1995) secara teoretis teknologi komputer memainkan peran yang sangat luar biasa untuk mendukung terjadinya proses belajar yang: aktif; konstruktif; kolaboratif; intensional; konversasional; kontekstual; dan reflektif.

2. Sumber Belajar

Sumber belajar dapat juga diartikan sebagai segala tempat atau lingkungan sekitar, benda, dan orang yang mengandung informasi dapat digunakan sebagai wahana bagi peserta didik untuk melakukan proses perubahan tingkah laku (Abdul Majid: 2008:170).

Fungsi sumber belajar dalam pembelajaran ialah memberikan kesempatan untuk mendapat pengetahuan dan memperkaya anak dengan menggunakan berbagai alat, buku, nara sumber, tempat, dan semua hal, yang menambah pengetahuan anak.

Berdasarkan pendapat dari beberapa sumber pada prinsipnya sumber belajar dapat dikelompokkan sebagai: 1) Lingkungan, 2) alat dan bahan pengajaran, 3) benda, 4) manusia, 5) aktivitas, dan 6) peristiwa dan fakta.

Patokan yang dapat dijadikan pertimbangan bagi guru dalam memilih sumber belajar adalah : 1) kurikulum, 2) kondisi lingkungan, 3) karakteristik peserta didik, 4) karakteristik sumber belajar.

G. Umpan 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 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan modul selanjutnya. Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi mempelajari modul media pembelajaran, terutama bagian yang belum dikuasai.

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2: MERANCANG PEMBELAJARAN YANG MENGUNAKAN MEDIA PEMBELAJARAN DAN SUMBER BELAJAR

Media pembelajaran merupakan suatu alat atau perantara yang berguna untuk memudahkan proses belajar mengajar, dalam rangka mengefektifkan komunikasi antara guru dan peserta didik. Hal ini sangat membantu guru dalam mengajar dan memudahkan peserta didik menerima dan memahami pelajaran dan meningkatkan motivasi belajar peserta didik. Untuk itu, guru perlu merancang pembelajaran dengan baik berkaitan dengan media dan sumber belajar yang akan digunakan. Perancangan ini penting dilakukan agar media yang digunakan benar-benar sesuai dengan kebutuhan dan dapat mencapai tujuan pembelajaran yang diharapkan.

Pada pembelajaran sebelumnya, Anda telah mempelajari konsep media pembelajaran dan sumber belajar. Melalui pembelajaran tersebut, Anda diharapkan sudah memahami jenis-jenis media pembelajaran dan sumber belajar serta dapat memilihnya dengan tepat sesuai dengan tuntutan kurikulum. Selanjutnya, pada Kegiatan Pembelajaran 2 ini Anda akan mempelajari perancangan pembelajaran dengan menggunakan media pembelajaran. Perancangan pembelajaran menggunakan pendekatan model ASSURE.

Untuk pencapaian tujuan pembelajaran, pelajarilah secara seksama uraian materi secara mandiri. 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.

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari modul ini, peserta mampu merancang pembelajaran yang melibatkan penggunaan media pembelajaran dan sumber belajar yang tepat



B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Adapun indikator pencapaian kompetensi yang diharapkan adalah sebagai berikut.

- Menjelaskan tahapan perancangan pembelajaran menggunakan model ASSURE.
- Merancang pembelajaran yang menggunakan media pembelajaran dan sumber belajar menggunakan model ASSURE.

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 dengan cermat dan kritis.

1. Perancangan Pembelajaran dengan Model ASSURE

Model ASSURE merupakan langkah merencanakan pelaksanaan pembelajaran dengan memadukan penggunaan teknologi dan media di kelas secara sistematis. Model ASSURE menggunakan tahapan dalam membuat rancangan 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 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 Peserta didik)

Langkah awal yang perlu dilakukan dalam menerapkan model ini adalah mengidentifikasi karakteristik peserta didik yang akan melakukan aktivitas pembelajaran. Siapakah peserta didik yang akan melakukan proses belajar?



Pemahaman yang baik tentang karakteristik peserta didik akan sangat membantu guru dalam upaya memfasilitasi peserta didik untuk mencapai tujuan pembelajaran. Analisis terhadap karakteristik peserta didik meliputi beberapa aspek penting yaitu: (1) karakteristik umum; (2) kompetensi spesifik yang telah dimiliki peserta didik sebelumnya; (3) gaya belajar; (4) motivasi.

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

- **Karakteristik umum.** Karakteristik umum peserta didik dapat ditemukan melalui variable yang konstan, seperti, jenis kelamin, umur, tingkat perkembangan, budaya dan faktor sosial ekonomi serta etnik..
- **Mendiagnosis kemampuan awal peserta didik.** Penelitian terbaru menunjukkan bahwa pengetahuan awal peserta didik merupakan sebuah patokan yang berpengaruh dalam bagaimana dan apa yang dapat mereka pelajari lebih banyak sesuai dengan perkembangan psikologi peserta didik (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 peserta didik 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 peserta didik, tingkah laku yang akan diperlihatkan, kondisi dimana tingkah laku itu akan diobservasi 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 peserta didik. 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 peserta didik 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. Perlaku belajar mewakili kompetensi, tercermin dalam penggunaan kata kerja. Kata kerja yang digunakan biasanya kata kerja yang terukur dan dapat diamati, misalnya menjelaskan, menyusun, menyarikan, 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 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 sistematisa pemilihan strategi, teknologi dan media dan bahan ajar.

Memilih Strategi Pembelajaran. Pemilihan strategi pembelajaran disesuaikan dengan standar dan tujuan pembelajaran. Selain itu juga memperhatikan gaya belajar dan motivasi peserta didik 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) peserta didik, pembelajaran berhubungan yang *Relevant* dengan keutuhan dan tujuan, *Confident*, desain pembelajaran dapat membantu pemaknaan pengetahuan oleh peserta didik dan *Satisfaction* dari usaha belajar peserta didik. 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 peserta didik 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 MS Word, MS PowerPoint, 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, guru 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 peserta didik mencapai tujuan pembelajarannya.

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

Preview the materials (mengkaji materi 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 materi 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 peserta didik dalam aktivitas pembelajaran)

Agar berlangsung efektif dan efisien proses pembelajaran memerlukan adanya keterlibatan mental peserta didik secara aktif dengan materi yang sedang dipelajari. Pemberian latihan merupakan contoh bagaimana melibatkan aktivitas mental peserta didik dengan materi yang sedang dipelajari. Peserta didik 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 peserta didik untuk mencapai prestasi belajar yang lebih tinggi.

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

- 1) behavioris, karena tanggapan/respon yang sesuai dari pengajar dapat menguatkan stimulus yang ditampilkan peserta didik.
- 2) kognitifis, karena informasi yang diterima peserta didik dapat memperkaya skema mentalnya.



- 3) konstruktivis, karena pengetahuan yang diterima peserta didik akan lebih berarti dan bertahan lama di kepala jika mereka mengalami langsung setiap aktivitas dalam proses pembelajaran.
- 4) 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 peserta didik. 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 peserta didik dapat mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan? (2) apakah metode, media, dan strategi pembelajaran yang digunakan dapat membantu berlangsungnya proses belajar peserta didik? (3) apakah peserta didik 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.



2. Implementasi Merancang Pembelajaran menggunakan Model *ASSURE*

Model ASSURE yang telah dijelaskan sebelumnya memberikan kemudahan kepada guru untuk merancang pembelajaran yang melibatkan penggunaan media pembelajaran di dalamnya.

Berdasarkan tahapan dalam model ASSURE, berikut ini contoh perancangan pembelajaran dengan menggunakan model tersebut.

Sekolah	: SMA Cendekia
Kelas/Semester	: XII/
Standar Kompetensi	: 2. Memahami pentingnya proses metabolisme pada organisme
Kompetensi Dasar	: 2.1 Mendeskripsikan fungsi enzim dalam proses metabolisme
Topik/Sub Topik	: Metabolisme/Enzim
Alokasi Waktu	: 2 JP

Tahapan
<u>Analyze Learners</u> (Analisis Karakteristik Peserta didik)
- Usia peserta didik : 17-19 - Jumlah peserta didik : 30 (jumlah peserta didik dan siswi sama) - Gaya belajar : visual, kebanyakan peserta didik tidak suka membaca dari buku, senang materi disampaikan dalam bentuk audio-visual, menyukai biologi apabila dihubungkan dengan kehidupan sehari-hari.
<u>State Standards and Objectives</u> (Menetapkan Tujuan Pembelajaran)
- Peserta didik dapat menjelaskan fungsi enzim dalam sel hidup - Peserta didik dapat mendefinisikan sifat-sifat enzim - Peserta didik dapat mengilustrasikan model <i>lock and key</i> dengan menggunakan model - Melalui diskusi, peserta didik dapat menjelaskan aktivitas enzim dalam jaringan hewan sebelum percobaan laboratorium - Peserta didik dapat memprediksikan efek perubahan atau



Tahapan
penggunaan enzim selama reaksi pada tingkat reaksi terkalalisasi
<u>Select Strategies, Technology, Media, and Materials</u> (Memilih Strategi/metode, teknologi, media, bahan)
Metode: Ceramah, Diskusi, Eksperimen Media : Bahan tayang powerpoint, model lock and key, animasi model <i>key and lock</i> , model <i>key and lock</i> Bahan : Handout yang memuat gambar dan grafik berformat MS Word Alat : Komputer, LCD Projector, peralatan laboratorium (beaker, tabung, dll)
<u>Utilize Technology, Media and Materials</u> (Memanfaatkan Teknologi, Media, dan Bahan)
Pratinjau materi: ▪ Memeriksa bahan tayang PowerPoint apakah urutan slide sudah benar, ▪ Mengecek model <i>key and lock</i> apakah berfungsi atau tidak ▪ Menyiapkan materi 1. Menyiapkan kartu catatan selama pratinjau powerpoint untuk mengingatkan detail dan poin-poin penting 2. Menyiapkan hand out dan memperbanyaknya 3. Menyiapkan model <i>key and lock</i> 4. Menyiapkan peralatan laboratorium sebelum pembelajaran Menyiapkan lingkungan 1. Mengatur tempat duduk sehingga seluruh peserta didik dapat melihat tayangan PowerPoint 2. Menyiapkan peralatan laboratorium sebelum pembelajaran dimulai Menyiapkan peserta didik 1. Menjelaskan apa yang dilakukan oleh peserta didik 2. Selama presentasi peserta didik harus memperhatikan dengan fokus
<u>Require Learner Participation</u> (Melibatkan peserta didik dalam aktivitas pembelajaran)
▪ Untuk menarik perhatian peserta didik, pada sajian PowerPoint diselipkan animasi dan demonstrasi model



Tahapan
- Monitoring selama presentasi untuk mengetahui tingkat perhatian peserta didik. Jika peserta didik sudah tidak perhatian, diberikan pertanyaan - Setelah menunjukkan model, peserta didik diminta untuk menjelaskan model <i>key and lock</i> menggunakan model - Pada kegiatan laboratorium, partisipasi peserta didik sangat penting. Dibuat kelompok yang terdiri dari 4 peserta didik. - Peserta didik didorong untuk berdiskusi selama kegiatan percobaan
<i>Evaluate and Revise</i> (Evaluasi dan Revisi)
Evaluasi Peserta didik 1. Quiz untuk mengukur ketercapaian tujuan 2. Ujian setelah percobaan laboratorium Evaluasi Efektivitas Media Lembar evaluasi efektivitas penggunaan media Evaluasi untuk Guru Lembar evaluasi diri

Ketika Anda merancang pembelajaran dengan menggunakan model ASSURE seperti di atas, silakan Anda baca ulang dengan teliti tahapan-tahapannya dan mengerjakannya dengan penuh tanggung jawab.

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas pembelajaran pada Kegiatan Pembelajaran 2 terdiri dua buah kegiatan. Anda dipersilakan melakukan kegiatan tersebut tersebut secara mandiri dengan penuh semangat, ketelitian, dan tanggung jawab yang tinggi. Lakukanlah semua kegiatan diawali dengan berdoa agar diberi kemudahan dan kelancaran oleh Tuhan YME.

Kegiatan 1.

Kegiatan ini bertujuan agar Anda dapat memahami perancangan pembelajaran yang mengintegrasikan media pembelajaran dan sumber belajar dengan



menggunakan model ASSURE. Kerjakanlah LK.2-1 berikut ini secara individu dengan penuh tanggung jawab.

LK.2-1 Membuat *Mind Map* Perancangan Pembelajaran dengan Model ASSURE

Bacalah terlebih dahulu keseluruhan uraian materi pada Kegiatan Pembelajaran 2 lalu buatlah ringkasan uraian materi tersebut dalam bentuk *mind map* atau peta pikiran. Anda dapat membuatnya dalam bentuk dokumen *word* atau menggunakan aplikasi khusus untuk membuat *mind map*.

Kemudian diskusikan bersama rekan peserta dalam kelompok hal-hal yang dianggap belum jelas. Anda juga dapat bertanya kepada fasilitator jika ada hal-hal yang tidak terpecahkan dalam diskusi kelompok. Selanjutnya, perwakilan kelompok mempresentasikan hasil diskusi kelompoknya. Anggota kelompok lain memperhatikannya dengan serius, saling menghormati dan menghargai satu sama lain, serta aktif bertanya, menjawab dan memberikan tanggapan dengan tidak memaksakan kehendak selama diskusi berlangsung.



Kegiatan 2

Pada kegiatan ini Anda akan berlatih merancang sebuah pembelajaran yang mengintegrasikan pemanfaatan media pembelajaran dan sumber belajar di dalamnya dengan mengerjakan LK.2-2 berikut ini. Lakukanlah kegiatan ini dengan cara mandiri atau diskusi dalam kelompok.

LK.2-2 Merancang Pembelajaran dengan Model ASSURE

Buatlah rancangan pembelajaran dengan menggunakan model ASSURE dengan mengikuti langkah-langkah berikut ini.

- Pilihlah sebuah Kompetensi Dasar sesuai kurikulum yang berlaku di sekolah Anda.
- Rancanglah pembelajaran mengacu pada KD tersebut dengan menggunakan model ASSURE. Gunakan format pada Format 2.1.
- Presentasikan hasil pekerjaan Anda untuk mendapat masukan dari Fasilitator dan rekan yang lain.
- Lakukan revisi terhadap rancangan berdasarkan masukan yang diperoleh.

Format 2.1. Perancangan Pembelajaran dengan Model ASSURE

Tahapan
<u>Analyze Learners</u> (Analisis Karakteristik Peserta didik)
<u>State Standards and Objectives</u> (Menetapkan Tujuan Pembelajaran)
<u>Select Strategies, Technology, Media, and Materials</u> (Memilih Strategi/metode, teknologi, media, bahan)
<u>Utilize Technology, Media and Materials</u> (Memanfaatkan



Tahapan
Teknologi, Media, dan Bahan)
<i>Require Learner Paricipation</i> (Melibatkan peserta didik dalam aktivitas pembelajaran)
<i>Evaluate and Revise</i> (Evaluasi dan Revisi)

E. Tugas/Latihan/Kasus

Untuk lebih memahami materi pada Kegiatan Pembelajaran 2, selanjutnya Anda kerjakan soal-soal berbentuk pilihan ganda berikut ini secara mandiri, jujur, dan percaya diri tanpa melihat kembali uraian materi atau kunci jawaban yang telah tersedia pada bagian akhir modul ini.

Pilihlah jawaban yang paling tepat!

1. Hal penting yang harus dilakukan guru dalam merancang pembelajaran yang mengintegrasikan media pembelajaran/sumber belajar adalah menganalisis karakteristik peserta didik. Berikut adalah hal-hal yang menjadi bagian dari analisis karakteristik peserta didik, kecuali
 - A. Jumlah peserta didik
 - B. Usia peserta didik
 - C. Gaya belajar
 - D. Potensi peserta didik



2. Tahapan perancangan pembelajaran dengan memadukan penggunaan teknologi dan media di kelas secara sistematis dengan menggunakan model ASSURE terdiri atas
 - A. (1) Analisis Karakteristik Peserta didik, (2) Menetapkan Tujuan Pembelajaran, (3) Memilih Strategi/metode, teknologi, media, bahan, (4) Memanfaatkan Teknologi, Media, dan Bahan, (5) Melibatkan peserta didik dalam aktivitas pembelajaran, (6) Evaluasi dan Revisi.
 - B. (1) Analisis Karakteristik Peserta didik, (2) Menetapkan Tujuan Pembelajaran, (3) Memilih Strategi/metode, teknologi, media, bahan, (4) Melibatkan peserta didik dalam aktivitas pembelajaran, (5) Memanfaatkan Teknologi, Media, dan Bahan, (6) Evaluasi dan Revisi.
 - C. (1) Menetapkan Tujuan Pembelajaran, (2) Analisis Karakteristik Peserta didik, (3) Memanfaatkan Teknologi, Media, dan Bahan, (4) Memilih Strategi/metode, teknologi, media, bahan, (5) Melibatkan peserta didik dalam aktivitas pembelajaran, (6) Evaluasi dan Revisi.
 - D. (1) Menetapkan Tujuan Pembelajaran, (2) Analisis Karakteristik Peserta didik, (3) Memilih Strategi/metode, teknologi, media, bahan, (4) Memanfaatkan Teknologi, Media, dan Bahan, (5) Melibatkan peserta didik dalam aktivitas pembelajaran, (6) Evaluasi dan Revisi.
3. Seorang guru akan membelajarkan materi peredaran darah manusia di suatu kelas. Karakteristik peserta didik di kelas tersebut adalah sebagian besar memiliki gaya belajar visual dan auditori. Maka untuk memberikan pengalaman belajar yang bermakna, guru tersebut merancang pembelajaran dengan menggunakan berbagai media/sumber belajar. Berikut ini adalah kegiatan peserta didik dalam pembelajaran dengan menggunakan media pembelajaran/sumber belajar yang paling tepat yang dapat guru tersebut lakukan, *kecuali*....



- A. peserta didik menyimak paparan guru tentang sistem peredaran darah manusia yang disampaikan menggunakan bahan tayang berbentuk PowerPoint,
 - B. peserta didik mengamati video animasi sistem peredaran darah manusia untuk melengkapi lembar kerja.
 - C. peserta didik mengoperasikan model tiga dimensi peredaran darah manusia untuk mengetahui perbedaan peredaran darah besar dan kecil
 - D. peserta didik mendiskusikan perbedaan peredaran darah besar dan kecil dengan mengamati gambar sistem peredaran darah manusia
4. Pada tahap pemanfaatan teknologi, media dan bahan ajar hal-hal yang harus dilakukan oleh guru pada tahap perancangan pembelajaran model ASSURE adalah
- A. menyiapkan peserta didik, menyiapkan materi ajar, menyiapkan lingkungan, menyiapkan peserta didik, menyediakan pengalaman belajar
 - B. mengkaji materi ajar, menyiapkan materi ajar, menyiapkan lingkungan, menyiapkan peserta didik, menyediakan pengalaman belajar.
 - C. menyiapkan peserta didik, mengkaji materi ajar, menyiapkan materi ajar, menyiapkan lingkungan, menyediakan pengalaman belajar.
 - D. menyiapkan materi ajar, mengkaji materi ajar, menyiapkan peserta didik, menyiapkan lingkungan, menyediakan pengalaman belajar.
5. Merumuskan tujuan merupakan salah satu tahapan yang harus dilakukan dalam perancangan pembelajaran menggunakan model ASSURE. Manakah di antara tujuan pembelajaran berikut yang memenuhi syarat rumusan tujuan pembelajaran baku?



- A. Melalui kerja kelompok, peserta didik dapat menganalisis perbedaan keadaan diafragma, dada, dan tekanan udara dalam paru-paru selama menarik napas dan menghembuskan napas.
- B. Setelah mempelajari model paru-paru, peserta didik dapat menggambar perbedaan menghirup udara dan menghembuskan udara.
- C. Setelah mengamati diagram pernafasan manusia, peserta didik dapat mengidentifikasi tiga tahap pernafasan dengan tepat.
- D. Setelah mengamati beberapa gambar paru-paru dengan berbagai kondisi, peserta didik dapat menuliskan kesimpulan hasil pengamatannya dalam paragraf singkat.

F. Rangkuman

Model ASSURE merupakan langkah merencanakan pelaksanaan pembelajaran dengan memadukan penggunaan teknologi dan media di kelas secara sistematis. Menurut Smaldino (2007:86), ASSURE merupakan singkatan dari langkah-langkah perencanaan pembelajaran yang dijelaskan sebagai berikut.

1. *Analyze Learners* (Analisis Peserta didik)

Tujuan utama dalam menganalisa peserta didik adalah menemukan kebutuhan belajar peserta didik sehingga mereka mampu memperoleh tingkatan pengetahuan secara maksimal Analisis terhadap karakteristik peserta didik meliputi beberapa aspek penting yaitu: (1) karakteristik umum; (2) kompetensi spesifik yang telah dimiliki peserta didik sebelumnya; (3) gaya belajar; (4) motivasi.

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

Tujuan demi kepentingan peserta didik, tingkah laku yang akan diperlihatkan, kondisi dimana tingkah laku itu akan diobservasi 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



3. *Select Strategies, Technology, Media, and Materials* (Memilih, Strategi, Teknologi, Media, dan Materi ajar)

Memilih strategi pembelajaran disesuaikan dengan standar, tujuan pembelajaran, gaya belajar, dan motivasi peserta didik.

Memilih Teknologi dan Media. Memilih format media dan sumber belajar yang disesuaikan dengan pokok bahasan atau topik.

Memilih, Mengubah, atau Merancang Materi. Langkah ini melibatkan tiga pilihan yaitu memilih materi yang tersedia, mengubah materi yang ada, atau merancang materi baru.

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.

4. *Utilize Technology, Media and Materials* (Memanfaatkan Teknologi, Media dan Materi ajar)

Sebelum menggunakan metode, media, dan materi ajar, guru 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 peserta didik mencapai tujuan pembelajarannya.

Untuk mengaplikasikan media dan materi, baik guru maupun peserta didik perlu melakukan 5P yaitu *preview the materials* (mengkaji materi), *Prepare the materials* (menyiapkan materi ajar), *Prepare Environment* (menyiapkan lingkungan), *Prepare the learners* (menyiapkan peserta didik), dan *Provide the learning experience* (menyediakan pengalaman belajar)



5. *Require Learner Participation* (Melibatkan peserta didik dalam aktivitas

Agar berlangsung efektif dan efisien proses pembelajaran memerlukan adanya keterlibatan mental peserta didik secara aktif dengan materi yang sedang dipelajari. Pemberian latihan merupakan contoh bagaimana melibatkan aktivitas mental peserta didik dengan materi yang sedang dipelajari (pembelajaran). Peserta didik 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 peserta didik untuk mencapai prestasi belajar yang lebih tinggi.

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

Tahap evaluasi dan revisi dalam model ini dilakukan untuk menilai efektifitas dan efisiensi program pembelajaran dan juga menilai pencapaian hasil belajar peserta didik. Contoh pertanyaan evaluasi yang perlu dilakukan untuk menilai efektifitas proses pembelajaran adalah: (1) apakah peserta didik dapat mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan? (2) apakah metode, media, dan strategi pembelajaran yang digunakan dapat membantu berlangsungnya proses belajar peserta didik? (3) apakah peserta didik 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 yang perlu diperbaiki untuk mencapai pembelajaran sukses.

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Anda telah melaksanakan Kegiatan Pembelajaran 2 dan diakhiri dengan mengerjakan latihan soal. Pemahaman akan perancangan pembelajaran yang mengintegrasikan media pembelajaran dan sumber belajar sangat membantu Anda dalam melaksanakan pembelajaran sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai. Untuk memastikan bahwa Anda telah memahami materi ini, Anda dapat mengecek kebenaran jawaban Anda dengan kunci jawaban yang disediakan.



Kemudian gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi.

Arti tingkat penguasaan: 90-100% = baik sekali

80-89% = baik

70-79% = cukup

<70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan modul selanjutnya. Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi mempelajari modul media pembelajaran, terutama bagian yang belum dikuasai.

KUNCI JAWABAN LATIHAN/TUGAS

A. Kegiatan Pembelajaran 1: Memahami Konsep Media Pembelajaran dan Sumber Belajar

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

B. Kegiatan Pembelajaran 2: Merancang Pembelajaran yang Menggunakan Media Pembelajaran dan Sumber Belajar

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

EVALUASI

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

1. Pernyataan yang paling tepat yang harus diperhatikan guru dalam menggunakan media pembelajaran untuk meningkatkan 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
2. Berikut ini merupakan kelemahan media cetak adalah
 - A. membutuhkan dukungan sarana dan prasarana
 - B. mengandung resiko yang tinggi dalam penggunaanya
 - C. cenderung membosankan
 - D. tidak selalu memberikan gambaran yang sesungguhnya
3. Media yang memiliki fungsi utama untuk menurunkan keabstrakan konsep sering disebut
 - A. sarana
 - B. realita
 - C. alat Peraga
 - D. model
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. tidak memerlukan keterampilan khusus dalam mengoperasikan alat/media.
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. Melibatkan orang tua dalam pembelajaran ketika menggunakan 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: televise, 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. 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.
8. 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
9. Langkah-langkah penerapan media pembelajaran audio-visual dalam pembelajaran Biologi 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.
10. 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
11. 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.
12. Bentuk-bentuk media pembelajaran berbasis komputer yang paling tepat dapat digunakan dalam pembelajaran Biologi dengan tujuan untuk melatih kecakapan dan keterampilan siswa dimana konsep telah diberikan dalam pembelajarannya sebelumnya adalah ...
- A. *drill and practice*
 - B. tutorial
 - C. *games*
 - D. simulasi
13. 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
14. 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



15. 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
16. 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
17. Beberapa prinsip yang harus diperhatikan dalam pembuatan dan pengembangan alat peraga Biologi 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.
18. Agar alat peraga Biologi 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 Biologi dengan alat yang akan dibuat atau dikembangkan
 - D. Mampu menerapkan alat peraga yang dikembangkan dalam pembelajaran Biologi.

PENUTUP

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

Untuk pencapaian kemampuan pada Kelompok Kompetensi E, guru diharapkan secara aktif menggali informasi, memecahkan masalah dan berlatih soal-soal evaluasi yang tersedia pada modul. Bagi anda yang menggunakan modul ini dalam pelaksanaan moda tatap muka kombinasi (*in-on-in*), anda masih perlu menyelesaikan beberapa kegiatan pembelajaran secara mandiri ataupun kolaboratif bersama rekan guru di sekolah masing-masing (*on the job learning*). Adapun pembelajaran mandiri yang perlu anda lakukan adalah kegiatan non eksperimen dan latihan soal pilihan ganda. Produk pembelajaran yang telah anda hasilkan selama *on the job learning* akan menjadi tagihan yang akan dipresentasikan dan dikonfirmasi pada kegiatan tatap muka kedua (*in-2*).

Semoga modul ini membantu anda meningkatkan pemahaman konten, penguasaan materi dan keterampilan pada topik Media Pembelajaran. Modul ini masih dalam penyempurnaan, dengan demikian masukan-masukan atau perbaikan terhadap isi modul sangat kami harapkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aristo Rahadi, 2008. ***Belajar, Pembelajaran dan Sumber Belajar***, Jakarta: Refika Utama
- 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
- Darlana, 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
- Majid, Abdul. 2008. ***Perencanaan Pembelajaran (Mengembangkan Standar Kompetensi Guru)***. Bandung: PT Remaja Rosada Karya.
- N, Sudirman, dkk. 1989. ***Ilmu Pendidikan***. Bandung: CV Remaja Karya.
- 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
- Sanjaya, Wina. 2009. **Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan**. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Smaldino, Heinich, Molenda, Russel. 2012. **Instructional Techology 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/contoh-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, diakses tanggal 7 September 2015 pukul 10.22.

Massie, Joe and Jennifer Long (2009), *Simulation For Science Education*, [http://etec.cltt.ubc.ca/510wiki/Simulation for Science Education](http://etec.cltt.ubc.ca/510wiki/Simulation%20for%20Science%20Education) 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, diakses pukul 14.49 pada tanggal 3 September 2015

<http://fitrianovitasari6.blogspot.co.id/2014/12/pengertian-fungsi-jenis-jenis-dan.html>

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
Drill and Practice	:	<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 compensations	:	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>graphe</i> (yang diadopsi kata Yunani <i>graphos</i>), yang berarti menulis, menggores atau menggambar di atas batu
Instructional Games	:	<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, pering 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	:	Cara menghasilkan atau menyampaikan materi dengan menggunakan sumber-sumber yang berbasis <i>micro-</i>



berdasarkan komputer	<i>prosesor</i>
Media hasil gabungan teknologi cetak dan teknologi komputer	: Cara untuk menghasilkan dan menyampaikan materi yang menggabungkan pemakaian beberapa bentuk media yang dikendalikan 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 PBK (Pembelajaran dengan Bantuan Komputer)	: Cara melihat langsung benda nyata tersebut dilokasinya : 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 sensorial kita
self assessment	: 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
Software	: Perintah-perintah atau program-program, yang memerintahkan komputer untuk melakukan sesuatu
Terrarium	: Alat yang bisa mengukur batas kenelitian sampai tera (10^{12})
Tutorial	: <i>Software</i> CAI memuat keseluruhan urutan pembelajaran pada suatu topik, mirip dengan pembelajaran yang dilakukan oleh guru di dalam kelas
Visual	: 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

MODUL PENGEMBANGAN KEPROFESIAN BERKELANJUTAN BIOLOGI SMA

TERINTEGRASI
PENGUATAN PENDIDIKAN KARAKTER

KELOMPOK KOMPETENSI E

MATERI GENETIK, SISTEM TRANSPOR, FOTOSINTESIS DAN JARINGAN HEWAN

■ 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

MODUL PENGEMBANGAN KEPROFESIAN BERKELANJUTAN

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

KELOMPOK KOMPETENSI E

SUBSTANSI GENETIKA, SISTEM TRANSPOR, FOTOSINTESIS DAN JARINGAN HEWAN

**Penulis:
Yanni Puspitaningsih, M.Si.
Arief Husein Maulani, M.Si.
Ir. Santa, M.P.**



**Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik
dan Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA)**
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
TAHUN 2017



MODUL

PENGEMBANGAN KEPROFESIAN

BERKELANJUTAN

MATA PELAJARAN BIOLOGI

SEKOLAH MENENGAH ATAS (SMA)

KELOMPOK KOMPETENSI E

SUBSTANSI GENETIKA, SISTEM

TRANSPOR, FOTOSINTESIS DAN

JARINGAN HEWAN

Penanggung Jawab

Dr. Sediono Abdullah

Penyusun

Yanni Puspitaningsih, M.Si.

022-4231191 ***iko_yanni@yahoo.com***

Arief Husein Maulani, M.Si.

022-4231191 ***maula02@yahoo.com***

Ir. Santa, M.P.

022-4231191 ***santavedca@yahoo.com***

Penyunting

Dr. Dedi Herawadi

Penelaah

Dr. Riandi, M.Si.

Dr. Mia Nurkanti, M.Kes.

Penata Letak

Titik Uswah

Copyright © 2017

*Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan
Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA),
Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan*

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 dan berkarakter prima. 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 Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan merupakan upaya Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan melalui Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan dalam upaya peningkatan kompetensi guru. Sejalan dengan hal tersebut, pemetaan kompetensi guru telah dilakukan melalui Uji Kompetensi Guru (UKG) untuk kompetensi pedagogik dan profesional pada akhir tahun 2015. Hasil UKG menunjukkan peta profil yang menunjukkan kekuatan dan kelemahan kompetensi guru dalam penguasaan pengetahuan pedagogik dan profesional. Peta kompetensi guru tersebut dikelompokkan menjadi 10 (sepuluh) kelompok kompetensi. Tindak lanjut pelaksanaan UKG diwujudkan dalam bentuk pelatihan guru paska UKG pada tahun 2016 dan akan dilanjutkan pada tahun 2017 ini dengan Program Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan bagi Guru. Tujuannya adalah untuk meningkatkan kompetensi guru sebagai agen perubahan dan sumber belajar utama bagi peserta didik. Program Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan bagi Guru dilaksanakan melalui tiga moda, yaitu: 1) Moda Tatap Muka, 2) Moda Daring Murni (*online*), dan 3) Moda Daring Kombinasi (kombinasi antara tatap muka dengan daring).



Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan (PPPPTK), Lembaga Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Kelautan 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 Program Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan bagi Guru moda tatap muka dan moda daring untuk semua mata pelajaran dan kelompok kompetensi. Dengan modul ini diharapkan program Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan memberikan sumbangan yang sangat besar dalam peningkatan kualitas kompetensi guru. Mari kita sukseskan Program Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan ini untuk mewujudkan Guru Mulia Karena Karya.

Jakarta, Maret 2017

Direktur Jenderal

Guru dan Tenaga Kependidikan

Sumarna Surapranata, Ph.D

NIP. 195908011985032001

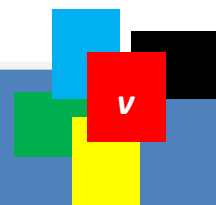
KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan ke Hadirat Allah SWT atas selesainya Modul Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan (PKB) mata pelajaran Fisika SMA, Kimia SMA dan Biologi SMA. Modul ini merupakan model bahan belajar (*Learning Material*) yang dapat digunakan guru untuk belajar mandiri, fleksibel dan pro-aktif, sesuai kondisi dan kebutuhan penguatan kompetensi yang ditetapkan dalam Standar Kompetensi Guru.

Modul Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan yang merupakan salah satu program PPPPTK IPA ini disusun dalam rangka fasilitasi program peningkatan kompetensi guru pasca 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 Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan ini dibuat untuk masing-masing mata pelajaran yang dijabarkan ke dalam 10 (sepuluh) kelompok kompetensi. Materi pada masing-masing modul kelompok kompetensi berisi materi kompetensi pedagogik 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.

Penyempurnaan modul ini telah dilakukan secara terpadu dengan mengintegrasikan penguatan pendidikan karakter dan kebutuhan penilaian





peserta didik di sekolah dan ujian yang berstandar nasional. Hasil dari integrasi tersebut telah dijabarkan dalam bagian-bagian modul yang terpadu, sesuai materi yang relevan.

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 email p4tkipa@yahoo.com.

Akhirnya kami menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada para pengarah dari jajaran Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan, Manajemen, Widyaiswara dan Staf PPPPTK IPA, Dosen dan Guru 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 2017

Kepala PPPPTK IPA,

Dr. Sediono, M.Si.

NIP. 195909021983031002



DAFTAR ISI

	Hal
KATA SAMBUTAN	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	xi
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan	3
C. Peta Kompetensi	3
D. Ruang Lingkup	4
E. Cara Penggunaan Modul	5
KEGIATAN PEMBELAJARAN	
1. KEGIATAN PEMBELAJARAN: SUBSTANSI GENETIK	10
A. Tujuan	11
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	11
C. Uraian Materi	11
D. Aktivitas Pembelajaran	21
E. Latihan/Kasus/Tugas	27
F. Rangkuman	28
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	29
2. KEGIATAN PEMBELAJARAN: SISTEM TRANSPOR	29
A. Tujuan	29
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	30
C. Uraian Materi	30
D. Aktivitas Pembelajaran	51
E. Latihan/Kasus/Tugas	56
F. Rangkuman	58
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	58
3. KEGIATAN PEMBELAJARAN: FOTOSINTESIS	59
A. Tujuan	59



B. Indikator Pencapaian Kompetensi	59
C. Uraian Materi	60
D. Aktivitas Pembelajaran	72
E. Latihan/Kasus/Tugas	76
F. Rangkuman	78
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	78
4. KEGIATAN PEMBELAJARAN: JARINGAN HEWAN	79
A. Tujuan	79
B. Indikator Ketercapaian Kompetensi	80
C. Uraian Materi	80
D. Aktivitas Pembelajaran	93
E. Latihan/Kasus/Tugas	103
F. Rangkuman	105
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	106

KUNCI JAWABAN LATIHAN/KASUS/TUGAS	107
EVALUASI	108
PENUTUP	116
DAFTAR PUSTAKA	117
GLOSARIUM	119
LAMPIRAN	



DAFTAR GAMBAR

		Hal
Gambar 1	Diagram cara penggunaan modul	4
Gambar 1.1	Hubungan DNA dengan kromosom	13
Gambar 1.2	Alel warna mata pada <i>Drosophilla sp.</i>	14
Gambar 1.3	Nukleotida	15
Gambar 1.4	Replikasi DNA	16
Gambar 1.5	Nukleotida RNA	17
Gambar 1.6	Proses Transkripsi	19
Gambar 1.7	Proses Translasi	20
Gambar 1.8	Kode Genetika	20
Gambar 2.1	Penampang jantung dan bagian-bagiannya	31
Gambar 2.2	Cara mengukur tekanan darah normal	33
Gambar 2.3	Pembuluh Arteri, Vena, dan Kapiler	34
Gambar 2.4	Proses Pembekuan Darah ketika Terluka	39
Gambar 2.5	Sirkulasi darah pada Manusia	43
Gambar 2.6	Sistem Limfatik	44
Gambar 2.7	Struktur Nodus Limpatikus	47
Gambar 3.1	Keberkaitan fotosintesis dan Respirasi	60
Gambar 3.2	Skema Struktur Kloroplas	61
Gambar 3.3	Skema Proses Fotosintesis	63



Gambar 3.4	Transfer Elektron pada Reaksi Terang	64
Gambar 3.5	Reaksi Fotosintesis pada Siklus Cakvin	68
Gambar 4.1	Makhluk hidup uniseluler	81
Gambar 4.2	Epitel selapis	84
Gambar 4.3	Epitel kubus selapis	84
Gambar 4.4	Epitel silindris selapis	84
Gambar 4.5	Epitel berlapis semu	85
Gambar 4.6	Kelenjar eksokrin	86
Gambar 4.7	Kelenjar endokrin	86
Gambar 4.8	Jaringan ikat pada manusia	87
Gambar 4.9	Jaringan darah	89
Gambar 4.10	Otot polos	90
Gambar 4.11	Otot lurik	91
Gambar 4.12	Otot jantung	91
Gambar 4.13	Struktur Sel Syaraf	92
Gambar 4.14	Sinapsis	93
Gambar 4.15	Bagian-bagian Mikroskop	95



DAFTAR TABEL

		Hal
Tabel 1	Kompetensi Guru Mapel dan Indikator Pencapaian Kompetensi	2
Tabel 1.1	Beberapa karakteristik pasangan kromosom homolog	13
Tabel 2.1	Komposisi Jaringan pada Pembuluh Darah Vertebrata	34
Tabel 2.2	Perbedaan Pembuluh Arteri dengan Pembuluh Vena	35
Tabel 2.3	Klasifikasi Golongan Darah	41
Tabel 2.4	Skema Kemungkinan Terjadinya Transfusi Darah	42



PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Guru saat ini menjadi sebuah profesi yang menuntut pelakunya untuk terus belajar dan mengembangkan diri. Tidak hanya menjadi tuntutan profesi, akan tetapi juga tuntutan dari peraturan menteri Pendidikan agar profesi guru menjalankan kegiatan pengembangan keprofesian secara berkelanjutan agar dapat melaksanakan tugas profesionalnya. Modul Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan pada intinya merupakan model bahan belajar (*learning material*) yang menuntut peserta pelatihan untuk belajar lebih mandiri dan aktif. Untuk membantu guru meningkatkan kompetensi profesional dan pedagogik disusun modul diklat Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan yang terbagi atas 10 Kelompok Kompetensi (KK). Disamping peningkatan kemampuan pengetahuan dan keterampilan, diharapkan peserta mampu mengembangkan sikap Mandiri (profesional, kreatif, keberanian), Gotong royong (musyawarah mufakat dan tolong menolong), serta memiliki Integritas (Keteladanan, cinta kebenaran, dan tanggung jawab).

Modul Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan yang berjudul “Substansi Genetik, Sistem Transpor, Fotosintesis dan Jaringan Hewan” merupakan modul untuk kompetensi profesional guru pada Kelompok Kompetensi E (KK E). Modul ini dapat digunakan oleh guru sebagai bahan ajar dalam kegiatan diklat tatap muka langsung atau tatap muka kombinasi (*in-on-in*). Selain terdapat pembahasan materi pedagogi di setiap modul, terdapat pula materi profesional yang membidik kompetensi profesional guru. Modul KK E bagi guru Biologi berisi beberapa materi bahasan standar kompetensi guru (SKG) yang telah ditetapkan didalam pemetaan Standar Kompetensi Guru Biologi. Materi profesional yang



dibahas dalam modul ini yaitu Substansi Genetika, Sistem Transpor, Fotosintesis, dan Jaringan Hewan yang terintegrasi pendidikan karakter.

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.

Setiap materi diklat ini dikemas dalam suatu kegiatan pembelajaran yang meliputi: Tujuan, Indikator Pencapaian Kompetensi, Uraian Materi, Aktivitas Pembelajaran, Latihan/Kasus/Tugas, Rangkuman, Umpan Balik dan Tindak Lanjut dan Kunci Jawaban. Pada setiap komponen modul yang dikembangkan ini telah diintegrasikan beberapa nilai karakter bangsa, baik secara eksplisit maupun implisit yang dapat diimplementasikan selama aktivitas pembelajaran dan dalam kehidupan sehari-hari untuk mendukung pencapaian revolusi mental bangsa. Integrasi ini juga merupakan salah satu cara **perwujudan kompetensi sosial dan kepribadian guru (Permendiknas Nomor 16 Tahun 2007)** dalam bentuk modul. Selain itu, disediakan latihan soal dalam bentuk pilihan ganda yang berfungsi juga sebagai model untuk guru dalam mengembangkan soal-soal UN/USBN sesuai topik di daerahnya masing-masing.

Pada bagian pendahuluan modul diinformasikan tujuan secara umum yang harus dicapai oleh guru setelah mengikuti diklat, Peta Kompetensi yang harus dikuasai guru pada KK E, Ruang Lingkup, dan Cara Penggunaan Modul. Setelah guru mempelajari modul ini diakhiri dengan Evaluasi untuk mengetahui pemahaman profesional guru terhadap materi.



B. Tujuan

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

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 Mapel	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 haemocytometer
	20.1.8 Mengidentifikasi gangguan-gangguan sistem peredaran darah
	20.1.9 Membuat apusan darah
	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



Kompetensi Guru Mapel	Indikator Pencapaian Kompetensi
	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 (KK 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 mata diklat. Langkah-langkah belajar secara umum adalah sebagai berikut.

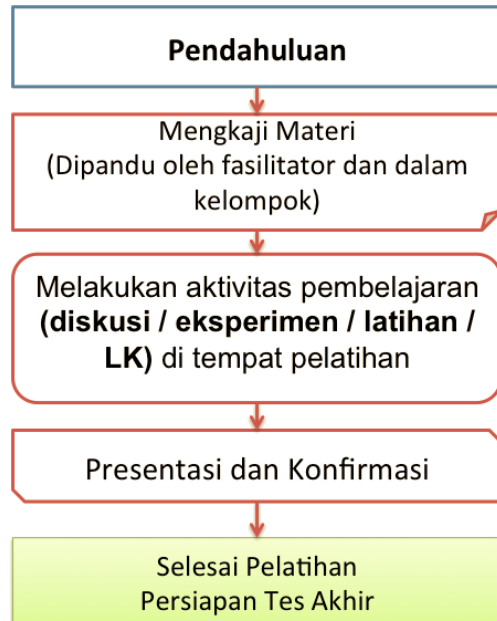


Gambar 1. Alur Strategi Pelaksanaan Pembelajaran Tatap Muka

Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat terdapat dua alur kegiatan pelaksanaan kegiatan, yaitu diklat tatap muka penuh dan kombinasi (*In-On-In*). Deskripsi kedua jenis diklat tatap muka ini terdapat pada penjelasan berikut.



1. DESKRIPSI KEGIATAN DIKLAT TATAP MUKA PENUH



Gambar 2. Alur Pembelajaran Tatap Muka Penuh

Kegiatan tatap muka penuh ini dilaksanakan secara terstruktur pada suatu waktu yang di pandu oleh fasilitator. Tatap muka penuh dilaksanakan menggunakan alur pembelajaran yang dapat dilihat pada alur berikut ini.

a. Pendahuluan

Pada kegiatan pendahuluan fasilitator memberi kesempatan kepada peserta diklat untuk mempelajari :

- latar belakang yang memuat gambaran materi
- tujuan kegiatan pembelajaran setiap materi
- kompetensi atau indikator yang akan dicapai melalui modul.
- ruang lingkup materi kegiatan pembelajaran
- cara penggunaan modul

b. Mengkaji materi diklat

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

c. Melakukan aktivitas pembelajaran

Pada kegiatan ini peserta melakukan kegiatan pembelajaran sesuai dengan rambu-rambu/instruksi yang tertera pada modul, baik bagian **1. Diskusi Materi**, **2. Praktik**, **3. Penyusunan Soal UN/USBK** dan aktivitas mengisi



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

d. Presentasi dan Konfirmasi

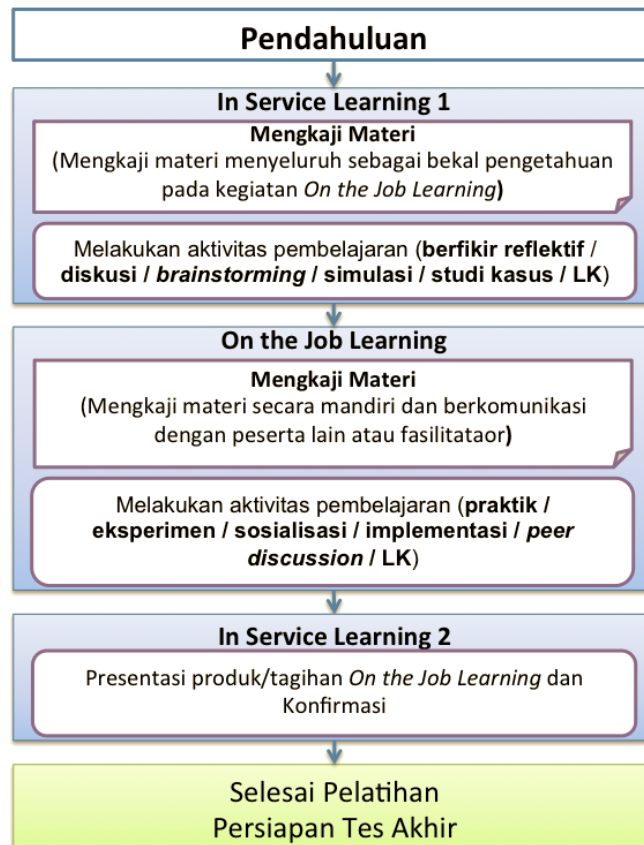
Pada kegiatan ini peserta melakukan presentasi hasil kegiatan sedangkan fasilitator melakukan konfirmasi terhadap materi yang dibahas secara bersama-sama.

e. Persiapan Tes Akhir

Pada kegiatan ini peserta dan penyaji merefleksikan penguasaan materi setelah mengikuti seluruh kegiatan pembelajaran.

2. DESKRIPSI KEGIATAN DIKLAT TATAP MUKA *IN-ON-IN*

Kegiatan diklat tatap muka kombinasi (*in-on-in*) terdiri atas tiga kegiatan, yaitu tatap muka kesatu (*in-1*), penugasan (*on the job learning*), dan tatap muka kedua (*in-2*). Secara umum, kegiatan pembelajaran diklat tatap muka kombinasi tergambar pada alur berikut ini.



Gambar 3. Alur Pembelajaran Tatap Muka Kombinasi (*in-on-in*)



Pada Kegiatan *in-1* peserta mempelajari uraian materi dan mengerjakan Aktivitas Pembelajaran bagian **1. Diskusi Materi** di tempat diklat. Pada saat *on the job learning* peserta melakukan Aktivitas Pembelajaran bagian **2. Praktik**, bagian **3. Menyusun Soal UN/USBN**, dan mengisi **Latihan** secara mandiri di tempat kerja masing-masing. Pada Kegiatan *in-2*, peserta melaporkan dan mendiskusikan hasil kegiatan yang dilakukan selama *on the job learning* yang difasilitasi oleh narasumber/instruktur nasional.

Modul ini dilengkapi dengan beberapa kegiatan pada Aktivitas Pembelajaran (BAB II, Bagian E) sebagai cara guru untuk mempelajari materi yang dipandu menggunakan Lembar Kegiatan (LK). Pada kegiatan diklat tatap muka kombinasi, beberapa LK dikerjakan pada *in-1* dan beberapa LK dikerjakan pada saat *on the job learning*. Hasil implementasi LK pada *on the job learning* menjadi tagihan pada kegiatan *in-2*. Berikut ini daftar pengelompokkan Lembar Kegiatan (LK) pada setiap tahap kegiatan tatap muka kombinasi.

Tabel 2. Daftar Lembar Kerja Modul

No	Kode Lembar Kerja	Nama Lembar Kerja	Dilaksanakan Pada Tahap
KP 1 Sustansi Genetik			
	LK.E1.01	Diskusi	IN 1
	LK.E1.02	Identifikasi Kromosom Kelenjar Ludah pada <i>Drosophila melanogaster</i>	ON
	LK.E1.03	Pengembangan Soal	ON
KP 2 Sistem Transport			
	LK.E2.01	Kegiatan Awal	IN 1
	LK.E2.02	Membuat Apusan Darah	ON
	LK.E2.03	Menghitung Denyut Nadi	ON
	LK.E2.04	Mengukur	ON
	LK.E2.05	Pengembangan Soal	ON
KP3 Fotosintesis			
	LK.E3.01	Kegiatan Awal	IN 1
	LK.E3.02	Percobaan Ingenhousz	ON
	LK.E3.03	Percobaan Sachs	ON
	LK.E3.04	Pengembangan Soal	ON
KP4 Jaringan Hewan dan Manusia			
	LK.E4.01	Kegiatan Awal	IN 1



No	Kode Lembar Kerja	Nama Lembar Kerja	Dilaksanakan Pada Tahap
	LK.E4.02	Pengenalan Mikroskop	ON
	LK.E4.03	Cara Menggunakan Mikroskop	ON
	LK.E4.04	Struktur Jaringan Hewan	ON
	LK.E4.05	Jaringan Epitel Hewan	ON
	LK.E4.06	Jaringan Penunjang dan Otot Hewan	ON
	LK.E4.07	Pengembangan Soal	ON

KEGIATAN PEMBELAJARAN 1: SUBSTANSI 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 nukeloid, 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 Substansi Genetik dan menjadi pembelajar sepanjang hayat serta mampu mengimplementasikannya dalam pembelajaran di kelas.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

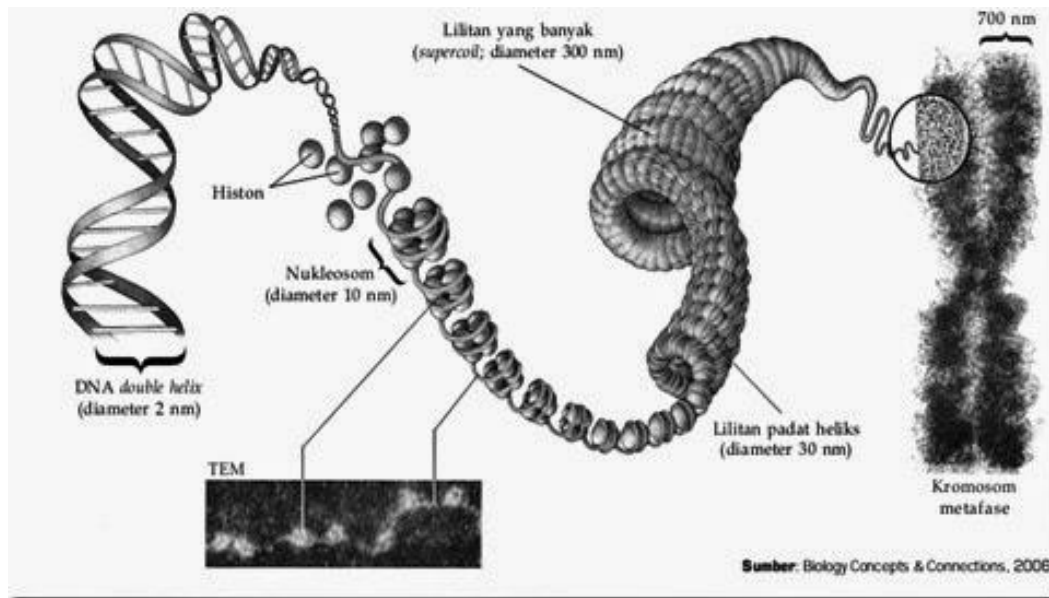
Kompetensi yang diharapkan dicapai melalui diklat ini adalah:

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.

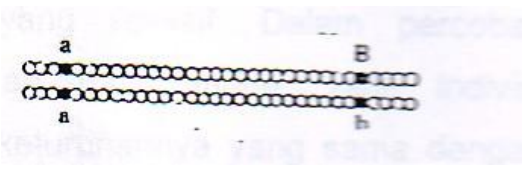
Kromosom secara sederhana dapat diibaratkan dengan untaian manik-manik. Untaian manik-manik diibaratkan kromosom, dengan manik-manik sebagai gen. Untaian manik-manik yang serupa dapat menjadi pasangannya yang homolog (Tabel 1). Gen-gen pada posisi yang sama (lokus) di sepasang kromosom yang homolog tersebut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

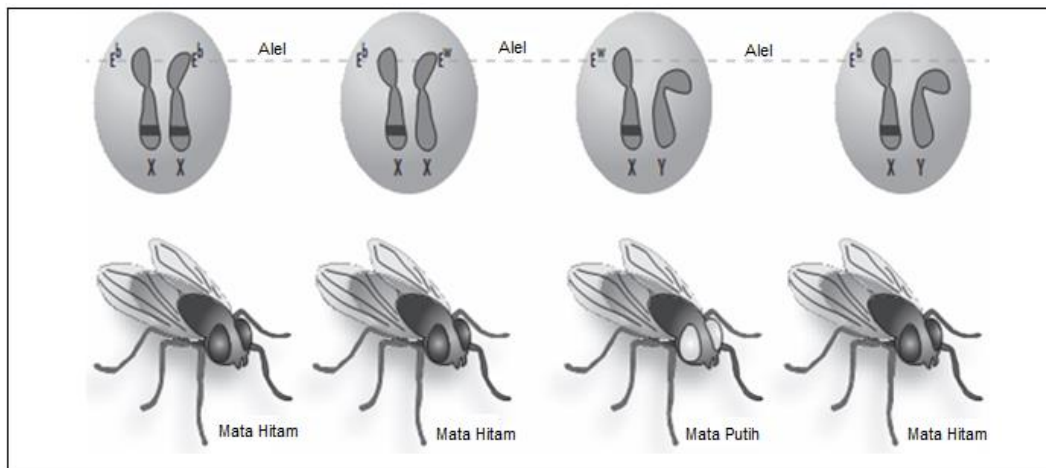


mempunyai dua gen yang sama pada satu lokus (AA atau aa) disebut homozigot, sedangkan yang mempunyai pasangan gen alternatif (Aa) disebut heterozigot. Gen alternatif (A atau a) disebut alel.

Tabel 1.1. Beberapa karakteristik pasangan kromosom homolog

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

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.*



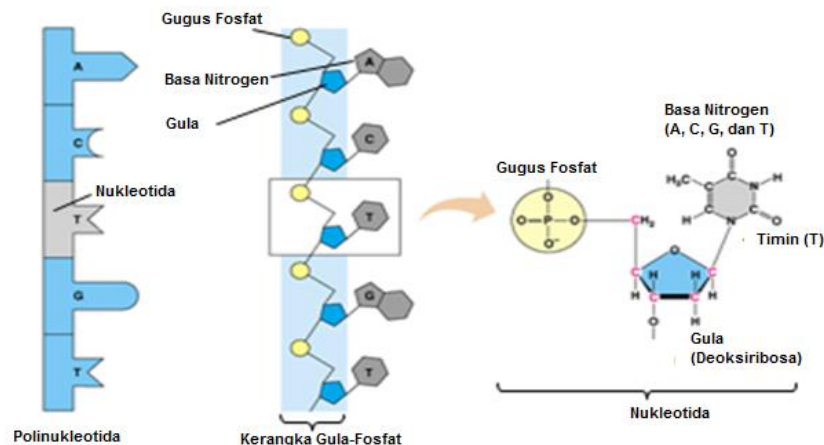
Gambar 1.2. Alel warna mata pada *Drosophila sp.*

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 ribosa/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'

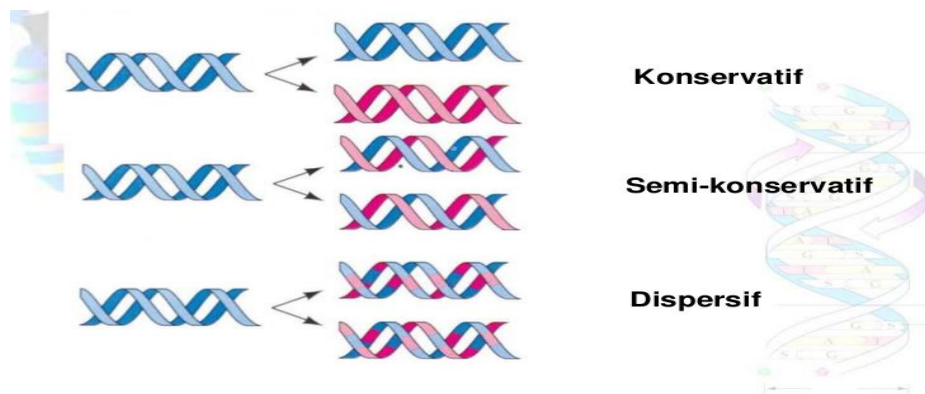
Beberapa model replikasi DNA, yaitu

- 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.

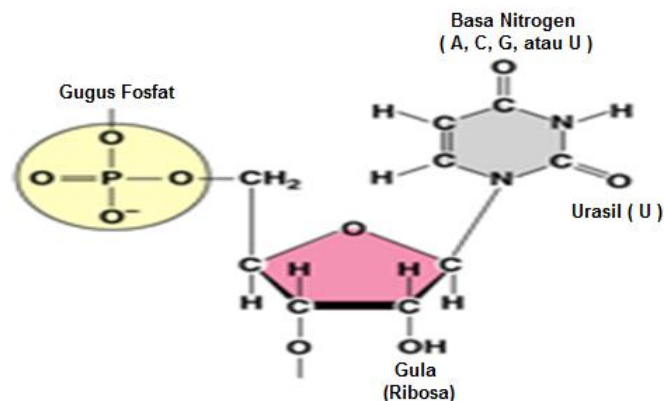
Penjelasan tentang model replikasi tersebut dapat dilihat pada gambar 1.4 berikut ini.



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. Sintesis Protein

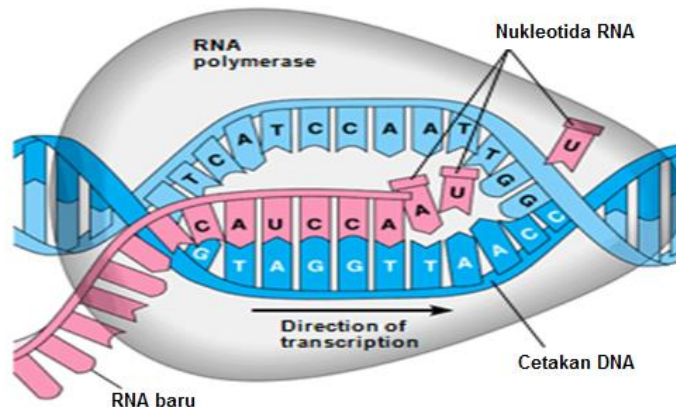
Sintesis protein merupakan suatu proses yang kompleks, termasuk di dalamnya penerjemahan kode-kode pada RNA menjadi polipeptida. Sintesis protein melibatkan DNA, RNA, ribosom, asam amino, dan enzim. Sintesis protein membutuhkan bahan dasar asam amino, dan berlangsung di dalam inti sel dan ribosom (sitoplasma).

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 antisense dan pita DNA yang tidak mencetak RNA disebut dengan pita sense.
- 4) Pita RNA dibentuk sepanjang pita DNA pencetak (template) 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.

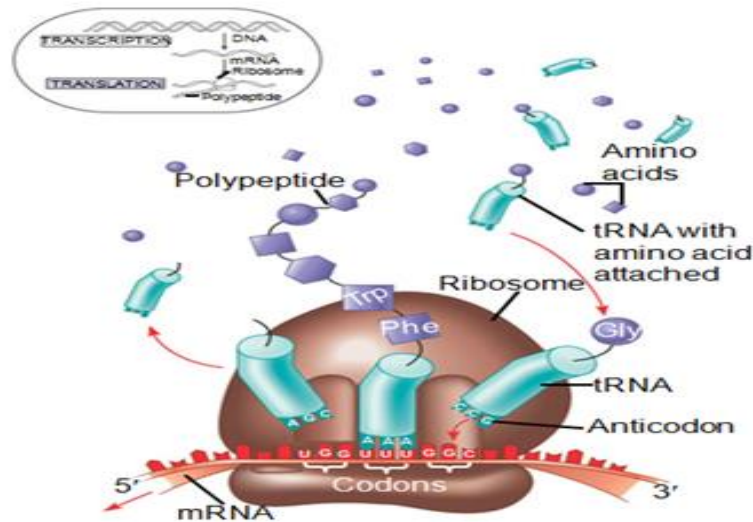


Gambar. 1.6. Proses Transkripsi
Sumber: Campbell et al., 2009

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 RNAd berikutnya.

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



Gambar. 1.7. Proses Translasi

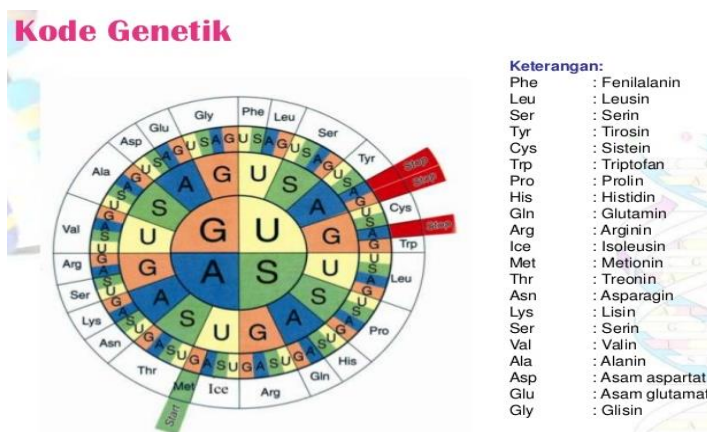
Sumber: Campbell et al., 2009

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 substansi genetik, Anda dapat mencoba melakukan kegiatan sesuai lembar kegiatan. Kegiatan pembelajaran terdiri dari 3 kegiatan yaitu kegiatan diskusi (LK E1.01), kegiatan praktikum (LK E1.02), dan kegiatan pengembangan soal (LK E1.03). Untuk LK E1.01 dilakukan pada saat tatap muka/diklat, sedangkan untuk LK E1.02 dan LK E1.03 dilakukan secara mandiri di tempat kerja masing-masing.

Khusus untuk kegiatan praktikum lakukan dengan disiplin dan ikuti aturan bekerja di laboratorium. Sebaiknya Anda mencatat hal-hal penting untuk keberhasilan percobaan, Ini sangat berguna bagi Anda sebagai catatan untuk mengimplementasikan di sekolah. Setelah selesai, Anda dapat merancang kembali disesuaikan dengan kondisi sekolah Anda. Untuk materi substansi genetik Anda dapat merancang eksperimen secara kreatif kemudian lakukan uji coba rancangan.



LK E1.01 Diskusi

Tujuan

Untuk mengkaji topik Substansi Genetik melalui diskusi kelompok.

Cara Kerja:

1. Perhatikan bahan diskusi berikut ini!

Bahan Diskusi

Semua manusia mempunyai DNA yang sama terdiri dari 4 nukleotida yaitu A, C, G, T. Juga mempunyai 20 asam amino yang sama yang menyusun protein pada setiap manusia. Mengapa antar satu manusia dengan manusia lainnya bisa berbeda?

2. Setelah berdiskusi dalam kelompok, uraikan jawaban anda dengan dalam bentuk tulisan.
3. Setelah melakukan kegiatan di atas, anda diminta untuk membuat jurnal belajar yang mendeskripsikan pelajaran penting apa, permasalahan yang mengemuka, dan solusi yang diperoleh



LK E1.02 Identifikasi 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 halusnyanya, 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 asetokarmin. Pemberian asetokarmin 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?



LK E1.03. Pengembangan Soal

Tujuan

1. Untuk meningkatkan kemampuan mengembangkan soal
2. Untuk menghasilkan kumpulan

Prosedur Kerja

1. Bacalah bahan bacaan berupa Modul Pengembangan Penilaian di Modul G Kelompok Kompetensi Pedagogi.
2. Pelajari kisi-kisi yang dikeluarkan oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan yang tertera pada lampiran 1.
3. Buatlah kisi-kisi soal UN/USBN pada lingkup materi yang dipelajari sesuai format (lihat lampiran 1a dan 1b)
4. Berdasarkan kisi-kisi diatas, buatlah soal UN/USBN pada lingkup materi yang dipelajari pada modul ini berdasarkan format yang sudah disediakan (lihat lampiran 3).
5. Kembangkan soal-soal yang sesuai dengan konsep HOTS.
6. Kembangkan soal Pilihan Ganda (PG) sebanyak 3 Soal
7. Kembangkan soal uraian (Essay) sebanyak 3 Soal.



E. Latihan/Kasus/Tugas

Setelah mempelajari topik substansi genetik, silahkan Anda mencoba mengerjakan latihan soal secara mandiri.

Soal Pilihan Ganda

1. Perhatikan tabel di bawah ini:

	Terdapat	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
 - B. R dan T
 - C. Q dan T
 - D. Q dan S
2. Diketahui rantai antisense sebagai berikut

CAT CGA AAT GGC

Apabila terjadi transkripsi maka urutan basa nitrogen RNA yang terbentuk adalah..

- A. GTU GTC TTU CCG
- B. CAU CGA UUA GGC
- C. CTU CGA TTU GGC
- D. GUA GCU UUA CCG



3. Jumlah kromosom manusia adalah 46 buah, terdapat pada
- spermatozoid/sel telur
 - sel somatis
 - sel-sel gamet
 - sel-sel benih
4. Perhatikan pernyataan berikut ini.
- mRNA meninggalkan inti menuju ribosom
 - tRNA membawa asam amino tertentu dengan kode yang tersusun pada mRNA
 - DNA membentuk mRNA didalam inti dengan kode-kode pembentuk protein
 - tRNA masuk kedalam ribosom ,asam amino sejajar dengan kode-kode

Urutan yang benar mengenai proses sintesa protein adalah:

- 1-2-3-4
 - 3-1-2-4
 - 3-4-1-2
 - 2-4-1-3
5. Perhatikan tabel berikut.

Asam Amino	Kodon
Glisin	GGG
Sistein	UGC
Serin	AGC
Treonin	ACG
Leusin	GUA

Jika urutan basa nitrogen template DNA adalah TGC TCG CAT, asam amino yang akan tersusun adalah

- treonin, serin, leusin
- treonin, sistein, treonin
- leusin, serin, leusin
- glisin, treonin, sistein

F. Rangkuman

Setiap individu mempunyai sifat yang beragam. Sifat ini diturunkan dari induk ke keturunannya melalui perkawinan/persilangan. 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 diklat dapat:

1. Mengidentifikasi organ-organ peredaran darah
2. Menjelaskan mekanisme peredaran darah
3. Menganalisis sel darah menggunakan alat
4. Menganalisis hubungan antara struktur jaringan penyusun organ pada sistem transportasi dan mengaitkannya dengan bioprosesnya
5. Menjabarkan gangguan fungsi yang terjadi pada sistem transportasi pada manusia.
6. Menggunakan alat percobaan yang berhubungan dengan darah secara trampil



B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Kompetensi yang diharapkan dicapai melalui materi pada modul ini adalah:

1. Mengidentifikasi organ-organ peredaran darah
2. Menjelaskan mekanisme 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.

Sistem sirkulasi dibentuk oleh organ-organ peredaran darah dan sistem peredaran darah. Organ peredaran darah dan sistem peredaran darah diuraikan dalam penjelasan berikut.

1. Alat-alat Peredaran Darah

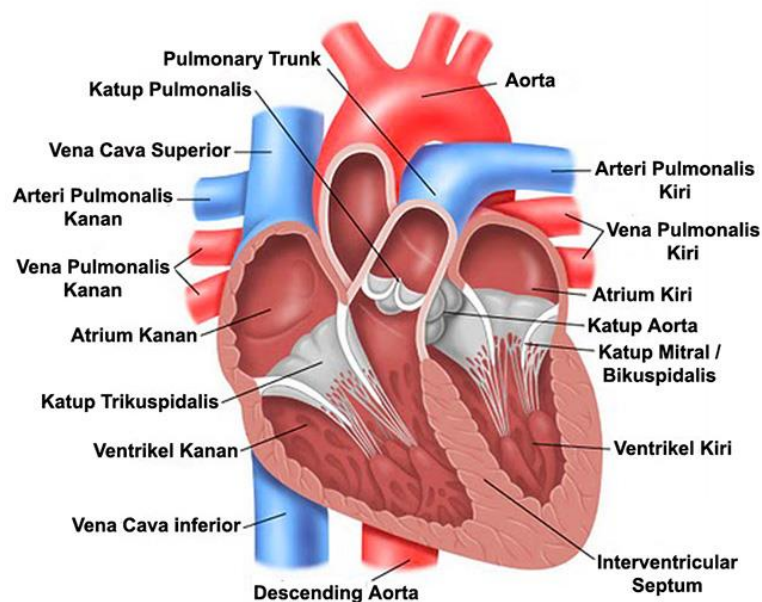
a. Jantung,

Jantung terletak di pusat rongga dada 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 limpha 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 2.1. Penampang jantung dan bagian-bagiannya

Sumber: Campbell N. A ..et.al 2008

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.



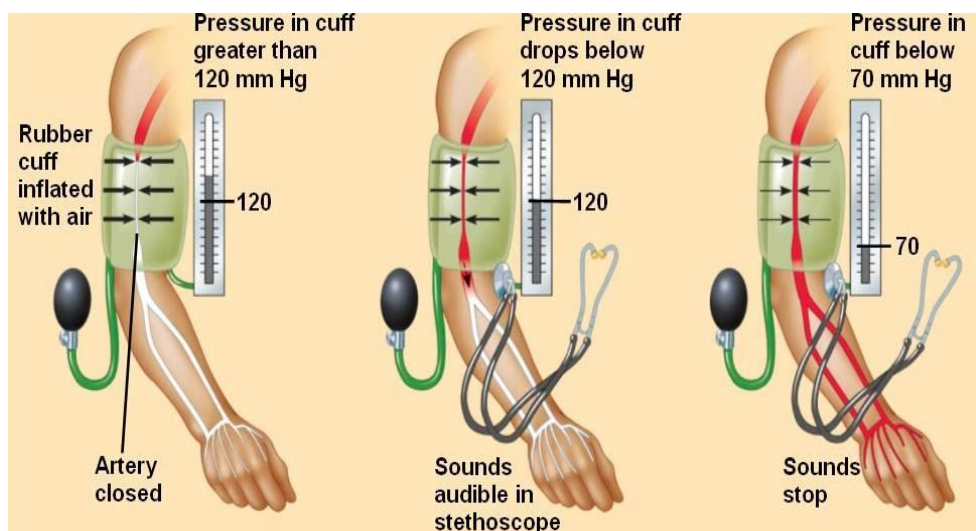
Kemampuan berdenyut sendiri dari jantung miogenik tersebut dimungkinkan karena jantung tersebut memiliki alat pembangkit jantung atau alat pacu jantung beserta jalur transmisi. Alat-alat tersebut adalah sebagai berikut:

- **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 sphigmomanometer. 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 2.2. Cara Mengukur Tekanan Darah Normal
Sumber: Campbell N. A ..et.al 2008

b. Pembuluh Darah

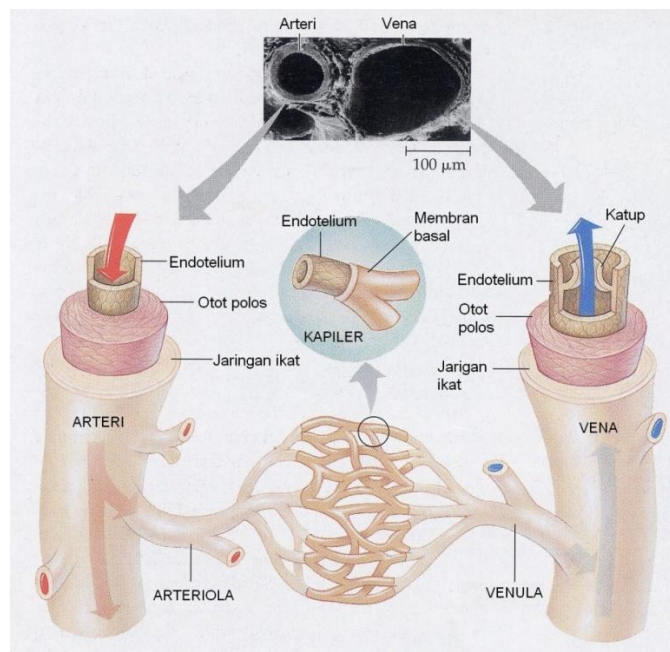
Pembuluh darah adalah saluran khusus untuk mengalirkan darah. Darah mengalir dalam pembuluh yang elastis (arteri, kapiler, dan vena) dan akan kembali lagi ke jantung tanpa meninggalkan sistem pembuluh. Sistem sirkulasi yang demikian dinamakan sistem sirkulasi tertutup. Sistem pembuluh darah terdiri atas 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	+	++

1) 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 2.3.** Pembuluh Arteri, Vena dan Kapiler

Sumber: Campbell N. A ..et.al 2008

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.

2) 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.

3) 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

4) 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.

5) *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.

b. 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 Na^+ , Ca^{++} , Cl^- , 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 terdiri atas:

- 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

1) *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.

a) 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 mm^3 darah, sedangkan pada laki-laki normal sekitar 5 juta sel darah merah setiap 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 μm , ketebalan 2 μm , dan tidak berinti sel. Eritrosit memiliki pigmen respirasi, yaitu hemoglobin yang berperan mengikat oksigen sehingga membentuk oksihemoglobin (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.



b) Sel darah putih (leukosit)

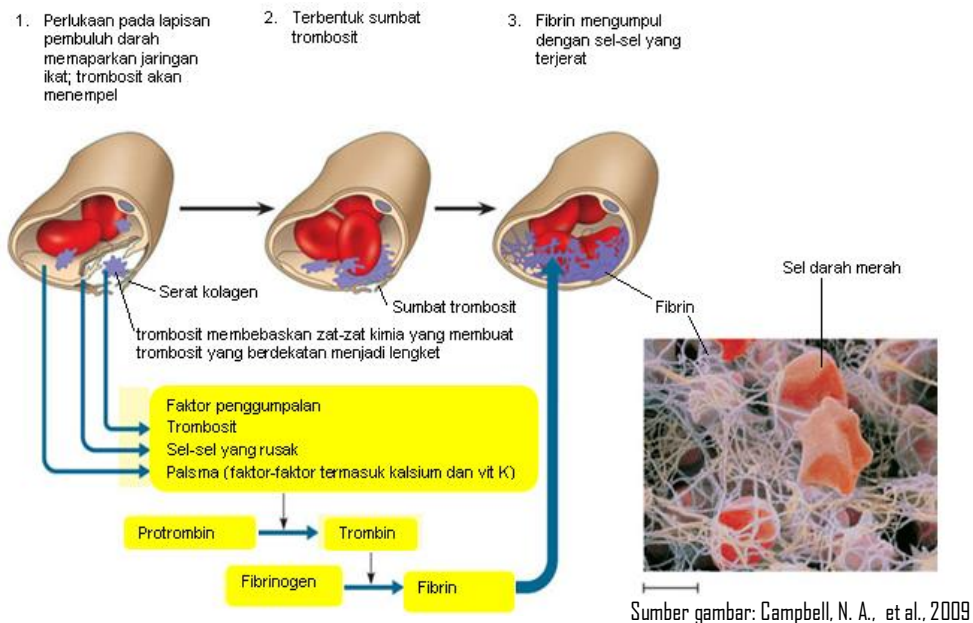
Sel darah putih mempunyai satu inti sel dan berbentuk tidak tetap. Leukosit bersifat fagosit (pemakan) benda asing atau kuman yang masuk ke dalam tubuh. Fungsi umum dari sel darah putih adalah melindungi tubuh dari infeksi yaitu membunuh dan memakan bibit penyakit/bakteri yang masuk ke dalam jaringan 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 mm³ 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.

c) 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 mm³ darah terdapat 150.000 – 400.000 keping-keping darah. Trombosit memiliki peranan dalam pembekuan darah.



Gambar 2.4. 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.

d) 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 β (antibodi β). Orang yang bergolongan darah B, pada membran sel darah merah mengandung aglutinogen B, sementara plasma darahnya mengandung aglutinin α (antibodi α). Orang yang bergolongan darah AB, pada membran sel darah merah mengandung aglutinogen A dan B, sementara plasma darahnya tidak



mengandung antibodi α dan β . Sedangkan, orang yang bergolongan darah O, pada membran sel darah merah tidak memiliki aglutinogen A dan B, sementara plasma darahnya mengandung aglutinin α dan β . Untuk lebih memahami, mari perhatikan Tabel di bawah ini.

Tabel 2.3.Klasifikasi Golongan Darah

No.	Golongan Darah	Aglutinogen	Aglutinin
1.	A	A	β
2.	B	B	α
3.	AB	AB	–
4.	O	–	α dan β

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 α (aglutinin α), maka darah akan menggumpal atau membeku. Begitu pula sebaliknya, jika antigen B (aglutinogen B) bertemu dengan antibodi β (aglutinin β), 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 α dan β .

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) α maupun β , 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

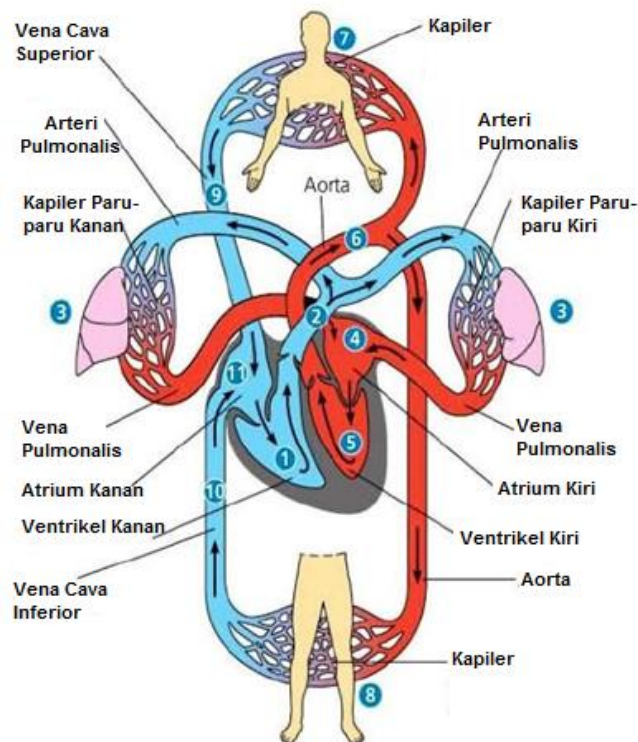
2. Mekanisme Peredaran Darah

Darah sebagai pengangkut zat-zat metabolisme dipompa melalui satu sistem tertutup dari pembuluh darah oleh jantung. Darah dari ventrikel kiri, 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 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 2.5. Sirkulasi darah pada Manusia

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

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.

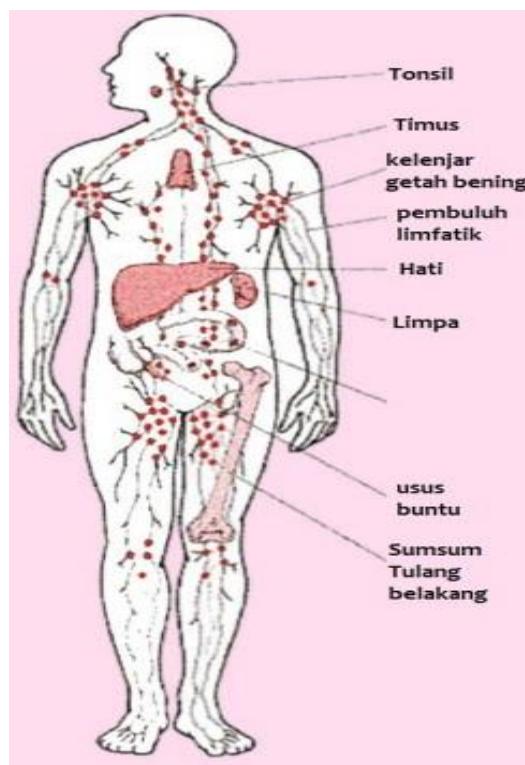


Kelenjar-kelenjar limfa menambahkan limfosit pada limfa sehingga jumlah sel itu sangat besar di dalam saluran limfa. Di dalam limfa tidak terdapat sel lain. Limfa dalam salurannya digerakkan oleh kontraksi otot di sekitarnya dan dalam beberapa saluran limfa yang gerakannya besar itu dibantu oleh katup.

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.
- Menyaring dan menghancurkan mikroorganisme untuk menghindari 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.

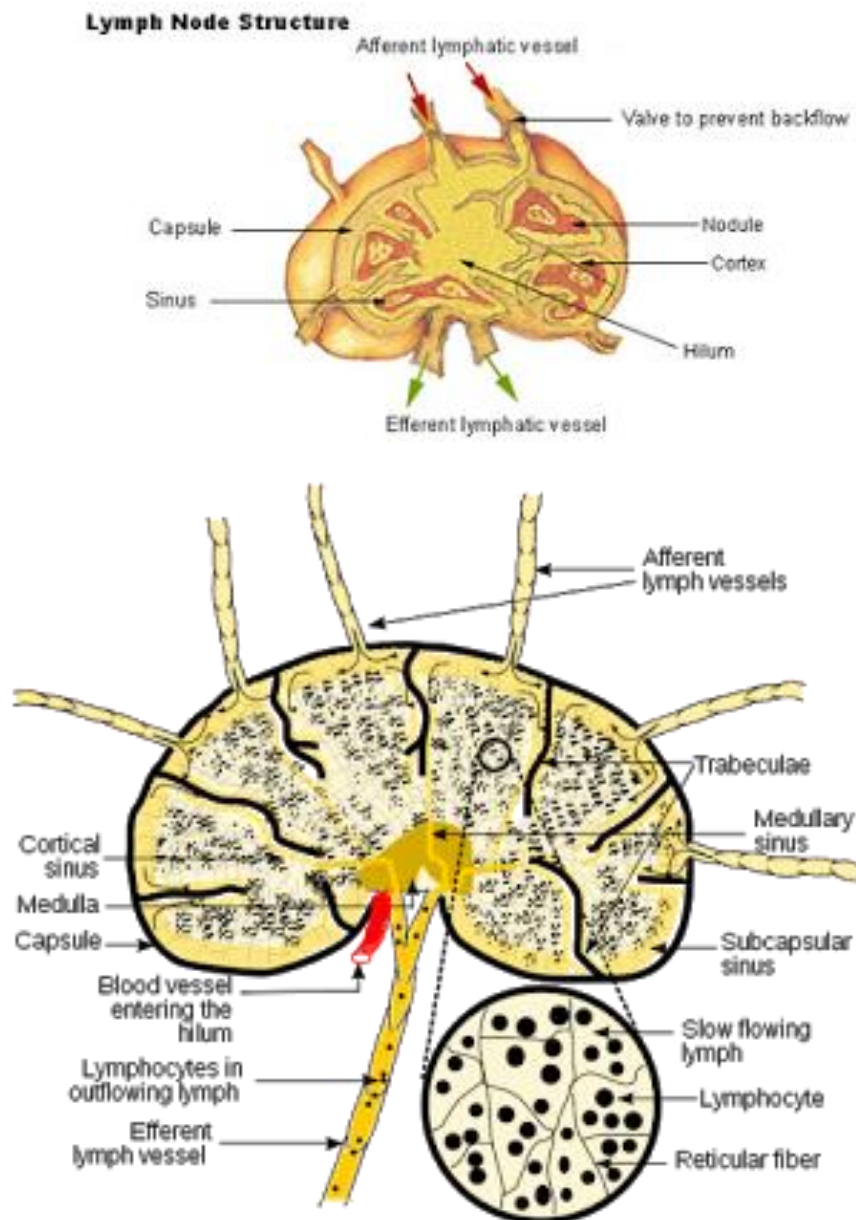
Peredaran limfa merupakan peredaran yang terbuka. Peredaran ini dimulai dari jaringan tubuh dalam bentuk cairan jaringan. Cairan jaringan ini selanjutnya akan masuk ke dalam kapiler limfa. Kemudian kapiler limfa akan bergabung dengan kapiler limfa yang membentuk pembuluh limfa yang lebih besar dan akhirnya 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 tipopoietin.
- 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.



Gambar 2.7. Struktur nodulus limpatikus

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 mmHg dalam jaringan subkutis dan $+6\text{ mmHg}$ 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.

c. Penyakit dan Kelaian pada Sistem Peredaran Manusia

Beberapa bentuk kelainan yang terjadi pada sistem peredaran darah manusia:



1) 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 di tandai dengan muka pucat, cepat lelah, sakit kepala, timbulnya titik-titik hitam pada mata, jantung berdebar-debar, dan bertambahnya kecepatan denyut nadi di pergelangan tangan.

2) 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.

3) Polisitemia

Polisitemia merupakan suatu penyakit yang di tandai 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 di timbulkannya dapat berupa sakit kepala dan pusing.

4) Leukemia

Leukemia atau kanker darah merupakan suatu penyakit yang di sebabkan 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 mm³.

5) 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.

6) Trombositopenia

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



7) 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.

8) 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 kepada jaringan.

9) 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.

10) 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.

11) 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

12) 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.



13) 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

14) Hipertensi

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

15) Hipotensi

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

16) Hemorag

Hemorag 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% dari volume darah, maka dapat berakibat kematian

D. Aktivitas Pembelajaran

Setelah mengkaji materi tentang konsep sistem transportasi anda dapat melaksanakan aktivitas pembelajaran. Petunjuk pelaksanaan kegiatan disajikan dalam bentuk lembar kegiatan. Aktivitas pembelajaran terdiri dari 3 kegiatan yaitu diskusi (in 1), kegiatan eksperimen (OJL), serta latihan soal dan pengembangan soal (OJL). Sebaiknya anda mencatat hal-hal penting untuk keberhasilan kegiatan. Hal ini sangat berguna bagi anda sebagai catatan untuk mengimplementasikan di sekolah. Lakukan kegiatan dengan disiplin dan penuh tanggungjawab.



Aktivitas 1

LK.E2.01. KEGIATAN AWAL

Tujuan

Mengkaji topik sistem transport pada manusia dengan berbagai metode yang relevan

Cara kerja

1. Pilihlah kegiatan berikut ini untuk mempelajari topik sistem transport pada manusia :
 - Berpikir reflektif
 - Diskusi
 - Identifikasi masalah
 - Curah pendapat
 - Studi kasus
 - Bermain peran
 - Simulasi
 - Metode lain yang dipilih fasilitator
2. Setelah melakukan kegiatan di atas, mintalah peserta untuk membuat jurnal belajar yang mendeskripsikan pelajaran penting apa, permasalahan yang mengemuka, dan solusi yang diperoleh.

LK.E1.02. Membuat Apusan Darah

Tujuan: untuk mengamati bentuk sel darah merah

Alat Bahan

1. Kaca objek
2. Mikroskop
3. Rak
4. Setetes darah
5. Cat Giemza
6. Methanol
7. Air suling



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 letakkan kaca objek lain (penggeser darah) disebelah kiri tetes darah tadi.
3. Gerakkan ke kanan 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 $30-45^{\circ}$. 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!

LK.E2.03. 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**

1. Stopwatch
2. Jam tangan

Cara Kerja

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 Tabel berikut.

Tabel Pengamatan

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

Diskusi

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.



LK.E2.04. 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:

1. Spigmomanometer
2. Stetoskop

Cara Kerja:

1. Bebatlah lengan kiri dengan probandus
2. Tentukan posisi pembuluh arteri pada lengan yang dibebat dan letakkan stetostop 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 didengarkan 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).
6. 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			
			I	II	III	Rata-rata
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

1. Latihan Mengerjakan Soal

Pilihlah jawaban yang paling tepat dengan memberikan tanda X!

1. Hal yang dapat memicu penghentian pendarahan adalah
 - A. diubahnya fibrin menjadi fibrinogen
 - B. diubahnya fibrinogen menjadi fibrin
 - C. diproduksi enzim trombin (trombokinase)
 - D. trombosit dan faktor-faktor lainnya pada plasma menyentuh permukaan yang kasar
2. Transfusi darah dari donor yang bergolongan darah A ke resipien yang bergolongan darah B menyebabkan aglutinasi karena
 - A. bertemunya aglutinogen B dengan aglutinin α
 - B. bertemunya aglutinogen A dengan aglutinin α
 - C. bertemunya aglutinogen B dengan aglutinin β
 - D. bertemunya aglutinogen A dengan aglutinin β
3. 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 α dan β , maka bisa ditebak bahwa golongan darah orang tersebut adalah
 - A. O
 - B. AB
 - C. A
 - D. B



4. Ditemukan ciri-ciri pembuluh darah berikut. Dindingnya tipis dan kurang elastis, katupnya banyak, tekanannya lemah dan jika terpotong darah bisa menetes. Pembuluh dimaksud adalah....
 - A. arteri
 - B. arteriola
 - C. vena
 - D. kapiler
5. Kelainan berupa pengerasan dan penyempitan pembuluh darah akibat endapan senyawa lemak disebut ...
 - A. Hemophilia
 - B. Leukemia.
 - C. Varises
 - D. Atherosclerosis

2. Latihan Mengembangkan Soal

LK. E2.05. Pengembangan Soal

Tujuan: 1. Meningkatkan kemampuan mengembangkan soal
2. Menghasilkan kumpulan soal

Prosedur Kerja

1. Pelajari bahan bacaan berupa Modul Pengembangan Instrumen Penilaian pada Kelompok Kompetensi Pedagogi.
2. Pelajari kisi-kisi yang dikeluarkan oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (Lampiran 1).
3. Buatlah kisi-kisi soal UN/USBN pada lingkup materi yang dipelajari sesuai format (Lampiran 2). (Sesuaikan dengan kurikulum yang berlaku di sekolah anda).
4. Berdasarkan kisi-kisi diatas, buatlah soal UN/USBN pada lingkup materi yang dipelajari pada modul ini.
5. Kembangkan soal-soal yang sesuai dengan konsep HOTS
6. Kembangkan soal Pilihan Ganda (PG) sebanyak 3 butir menggunakan kartu soal (Lampiran 3a).



7. Kembangkan soal uraian (essay) sebanyak 3 butir menggunakan kartu soal (Lampiran 3b).

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 dengan melihat kunci/rambu-rambu jawaban yang terdapat pada bagian akhir modul ini. Jika anda memperkirakan bahwa pencapaian Anda sudah melebihi 80%, silahkan terus mempelajari Kegiatan Pembelajaran berikutnya, namun jika anda menganggap pencapaian anda masih kurang dari 80%, sebaiknya anda ulangi kembali pembelajaran ini dengan penuh semangat.

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 pengubahan 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 yang terintegrasi dengan nilai-nilai pendidikan karakter.

A. Tujuan

Kegiatan pembelajaran ini bertujuan meningkatkan pengetahuan dan keterampilan guru dalam memahami topik fotosintesis serta mempraktikkannya dalam pembelajaran.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Setelah melakukan pembelajaran ini guru mampu:

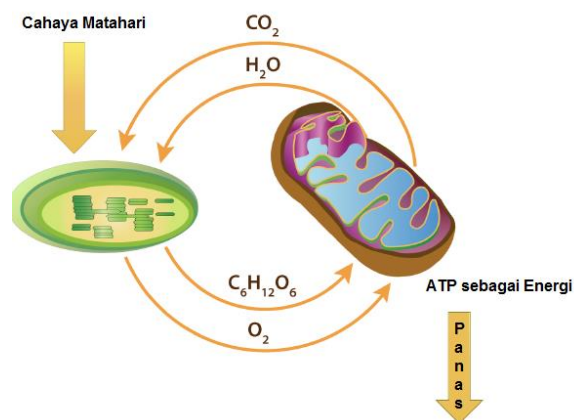
1. Menjelaskan struktur kloroplas
2. Menjelaskan faktor-faktor yang terlibat dalam fotosintesis
3. Menganalisis data hasil fotosintesis berdasarkan hasil investigasi
4. Menjelaskan proses fotosintesis



5. Membedakan struktur daun tumbuhan C₃, C₄, dan CAM.
6. Membedakan proses fotosintesis pada tumbuhan C₃, C₄, dan 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 kimia 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

Sumber: Campbell, N.A., dkk., 2009

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. Proses sintesis karbohidrat dari bahan-bahan anorganik (CO₂ dan H₂O) pada tumbuhan berpigmen dengan bantuan energi cahaya matahari disebut fotosintesis dengan persamaan reaksi kimia berikut ini.



Berdasarkan reaksi fotosintesis di atas, CO₂ dan H₂O merupakan substrat dalam reaksi fotosintesis, dengan bantuan cahaya matahari dan pigmen fotosintesis



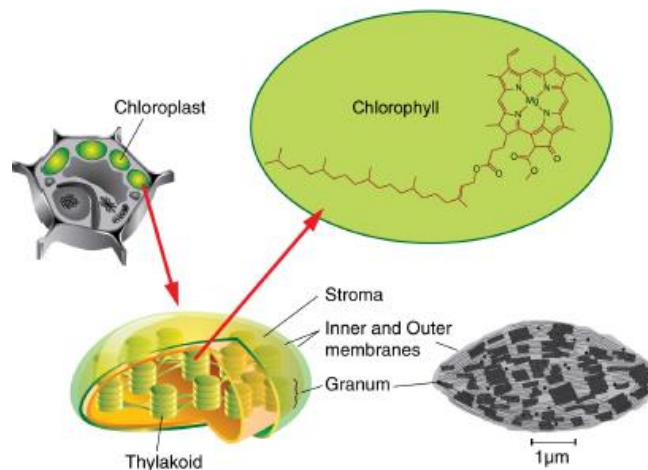
(berupa klorofil dan pigmen-pigmen lainnya) akan menghasilkan karbohidrat dan melepaskan oksigen. Secara umum pada fotosintesis terjadi proses berikut ini.

1. Fotosintesis menggunakan energi matahari untuk menyusun zat gula sederhana.
2. Zat gula disusun dari bahan dasar yaitu berupa H_2O dan CO_2 .
3. Fotosintesis menghasilkan juga O_2 dan H_2O . (4)
4. Fotosintesis menyusun zat gula dari air dan karbon dioksida (CO_2), sehingga sering disebut pula asimilasi karbon.

Proses fotosintesis sangat bergantung pada keberadaan figmen 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 *Hydrila*, kloroplasnya bulat atau lonjong, berukuran cukup besar dan mudah diamati dibawah mikroskop.



Gambar 3.2 Skema struktur kloroplas

Sumber: Campbell, N.A, etc. 2009

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



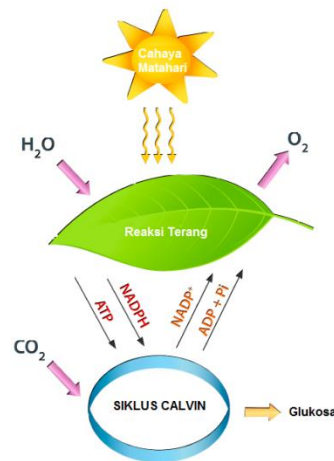
berkorelasi positif dengan laju fotosintesis. Klorofil disintesis di daun dan berperan untuk menangkap cahaya matahari yang jumlahnya berbeda untuk tiap spesies.

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

Sumber: Campbell, N.A, etc. 2009

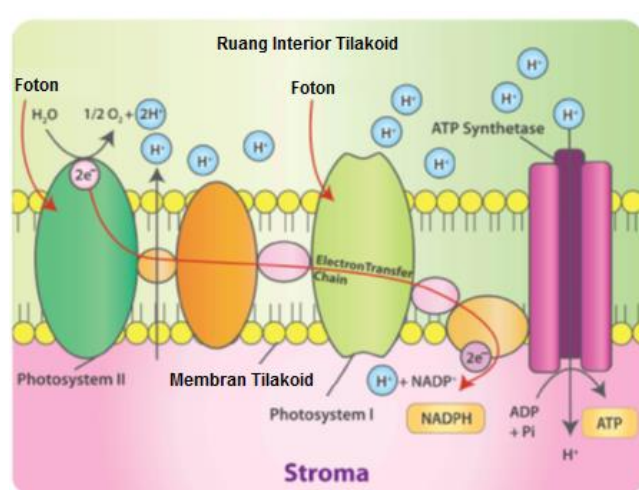
Reaksi-reaksi cahaya berlangsung pada bagian grana kloroplas. Sebagian energi matahari yang diserap akan diubah menjadi energi kimia, yaitu berupa zat kimia berenergi tinggi. Selanjutnya, zat itu akan digunakan untuk proses penyusunan zat gula. Sebagian energi matahari juga digunakan untuk fotolisis air (H_2O) sehingga dihasilkan ion hidrogen (H^+) dan O_2 . Ion hidrogen tersebut akan digabungkan dengan CO_2 membentuk zat gula $(\text{CH}_2\text{O})_n$. 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 ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$). 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 berenergi tinggi ini untuk sementara. Reaksi terang melibatkan penguraian molekul air sebagai penyedia elektron bebas.



Gambar 3.4. Transfer elektron pada reaksi terang

Sumber: Campbell, N.A, etc. 2009

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 *terekstitasi*. 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 melepas elektron, molekul ini melepaskan ion H^+ ke lumen. Plastosianin merupakan protein peripheral 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 pilokuinon. Kemudian elektron dipindahkan ke *feredoksin* (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 *feredoksin 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 siklik hanya melibatkan fotosistem I. Ketika elektron pada pusat reaksi fotosistem I tereksitasi, elektron tersebut ditangkap oleh akseptor elektron primer. Elektron kemudian dipindahkan ke feredoksin. Dari feredoksin 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.

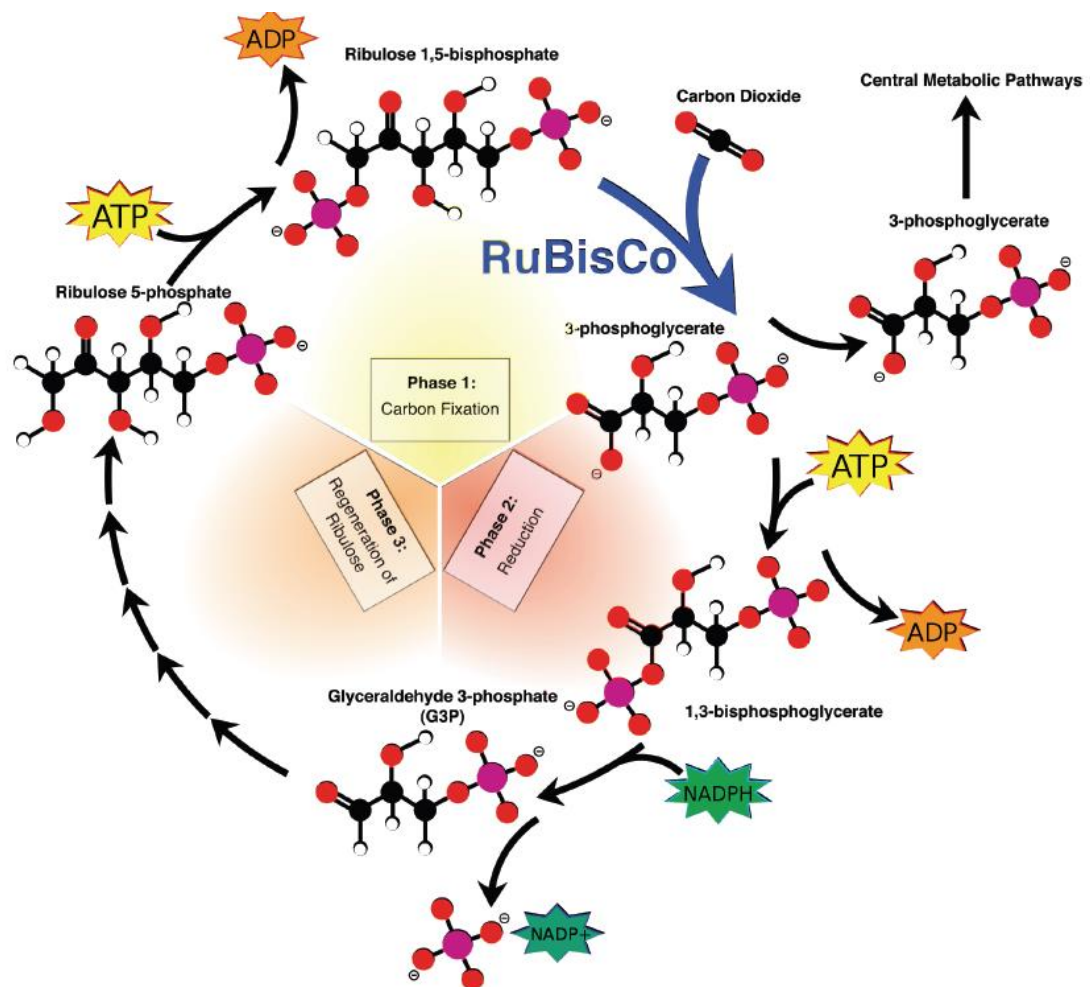
b. Siklus Calvin

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

Sumber: Campbell, N.A, etc. 2009

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 (CO_2) ke molekul ribulosa bifosfat. Fase reduksi melibatkan ATP dan NADPH sebagai agen pereduksi. Fase regenerasi akseptor merupakan



fase pembuatan kembali akseptor 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 (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 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 NADP^+ , karena melepaskan elektron dan ion 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 NADP^+ yang merupakan produk buangan dari

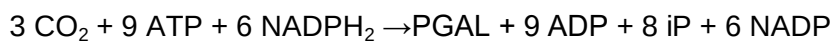


siklus Calvin, selanjutnya didaur ulang di membran tilakoid melalui reaksi terang untuk menghasilkan kembali ATP dan NADPH yang baru.

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 CO₂; ribulosa-1,5-bifosfat dan H₂O. Tumbuhan yang melaksanakan daur tersebut disebut tumbuhan C3. Dalam daur ini satu molekul fosfogliseraldehida (PGAL) dibentuk dari fiksasi 3 molekul CO₂. 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 CO₂ 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 CO₂ jika dibandingkan rubisko. Oleh karena itu *PEP karboksilase* dapat memfiksasi CO₂ lebih efektif



dibandingkan rubisko. Hal ini sangat bermanfaat ketika udara sedang terik dan daun menutup stomata sehingga konsentrasi CO_2 menjadi menurun.

PEP karboksilase mula-mula mengkatalisis reaksi antara fosfoenolpiruvat dengan CO_2 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 CO_2 . CO_2 memasuki siklus Calvin untuk menghasilkan gula.

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

Daur CAM merupakan fiksasi 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 CO_2 pada tumbuhan CAM mirip dengan tumbuhan C_4 , perbedaannya pada tumbuhan C_4 terjadi pemisahan tempat sedangkan pada tumbuhan CAM terjadi pemisahan waktu. Kemampuan tumbuhan melaksanakan daur CAM ditentukan secara genetis, 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 CO_2 pada beberapa tumbuhan CAM dapat beralih ke daur 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).

4. Fotorespirasi

Rubisko juga dapat menerima O_2 sebagai pengganti CO_2 . Ketika matahari sedang terik, daun tumbuhan cenderung menutup stomatanya. Akibatnya terjadi peningkatan O_2 di ruang udara di dalam daun. Rubisko kemudian menambahkan 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 CO_2 . Proses ini



disebut fotorespirasi karena proses ini terjadi dalam cahaya (foto) dan mengkonsumsi O_2 .

Selain bereaksi dengan CO_2 , enzim ribulosa bifosfat karboksilase yang mengkatalisis pembentukan fosfoglisarat dalam daur C3, juga dapat bereaksi dengan 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 CO_2 yang difiksasi. Dengan demikian digunakan nama enzim rubisco (ribulosa bifosfat karboksilase oksigenase) untuk menyatakan keterlibatan enzim tersebut dalam fiksasi CO_2 dan 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 H_2O_2 dan oksidan kuat yang beracun ini diuraikan oleh katalase dalam peroksisom.
- 3) Asam amino glisin dan serin dihasilkan.
- 4) Satu molekul CO_2 dihasilkan dan satu molekul O_2 diserap untuk tiap dua molekul glikolat yang dioksidasi.

Oleh sebab itu daur glikolat disebut juga **fotorespirasi** karena terjadi pengambilan O_2 dan pembentukan CO_2 oleh jaringan yang berfotosintesis pada saat ada cahaya.

D. Aktivitas Pembelajaran

Setelah mengkaji materi tentang konsep sistem reproduksi dan kesehatannya, anda dapat melaksanakan aktivitas pembelajaran. Petunjuk pelaksanaan kegiatan disajikan dalam bentuk lembar kegiatan. Aktivitas pembelajaran terdiri dari 3 kegiatan yaitu diskusi (in 1), kegiatan eksperimen (OJL), serta latihan soal dan pengembangan soal (OJL). Sebaiknya anda mencatat hal-hal penting untuk keberhasilan kegiatan. Hal ini sangat berguna bagi anda sebagai catatan untuk mengimplementasikan di sekolah. Lakukan kegiatan dengan disiplin dan penuh tanggungjawab.



Aktivitas 1

LK.E3.01. KEGIATAN AWAL

Tujuan

Mengkaji topik fotosintesis dengan berbagai metode yang relevan

Cara kerja

1. Pilihlah kegiatan berikut ini untuk mempelajari topik fotosintesis :
 - Berpikir reflektif
 - Diskusi
 - Identifikasi masalah
 - Curah pendapat
 - Studi kasus
 - Bermain peran
 - Simulasi
 - Metode lain yang dipilih fasilitator
2. Setelah melakukan kegiatan di atas, mintalah peserta untuk membuat jurnal belajar yang mendeskripsikan pelajaran penting apa, permasalahan yang mengemuka, dan solusi yang diperoleh.

Aktivitas 2

Pada tahap ini anda diminta untuk melakukan aktivitas pembelajaran yang fokus pada proses implementasi/praktik dari pembelajaran yang dilaksanakan. Lakukan kegiatan dengan bantuan LK. E3. 01, 02, dan 03 berikut.

LK. E3. 02. Percobaan Ingenhousz

a. Tujuan

Untuk menunjukkan bahwa pada peristiwa fotosintesis dihasilkan gas O_2 .

b. Alat dan bahan

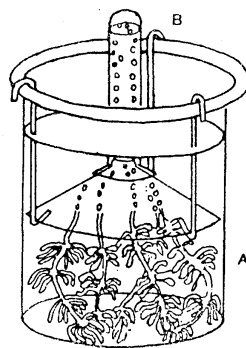
- | | |
|------------------------|--------|
| 1. Corong kaca | 1 buah |
| 2. Tabung reaksi | 1 buah |
| 3. Gelas kimia 1 liter | 1 buah |
| 4. Kawat penahan | 1 buah |
| 5. Tumbuhan air | 1 buah |



6. 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 10 menit.

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:

LK.E3.03. 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

1. Gelas kimia 250 ml 1 buah
2. Kaki tiga, lampu spiritus, kawat kasa masing-masing satu buah
3. Larutan lugol
4. Cawan petri
5. Pinset
6. Penjepit tabung reaksi
7. Daun yang telah ditutupi kertas timah/karbon
8. Larutan alkohol 70%
9. Tabung reaksi 2 buah dan rak tabung reaksi

c. Langkah 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 larutan lugol.
7. Bagaimanakah warna daun setelah ditetesi larutan lugol?

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

1. Latihan Mengerjakan Soal

Pilihlah salah satu jawaban yang paling tepat!

1. Pada fotosintesis, reaksi pengikatan CO₂ berlangsung di dalam...
 - A. klorofil
 - B. kloroplas
 - C. amiloplas
 - D. sitoplasma
2. Pada reaksi terang fotosintesis dihasilkan...
 - A. ATP, O₂, RDP
 - B. NADPH₂, ATP, dan glukosa
 - C. NADPH₂, ATP dan O₂
 - D. NADPH₂, APG, H₂O



3. Pada fotosintesis nonsiklik terjadi pemecahan molekul air yang membebaskan oksigen dan hidrogen yang diikat oleh molekul akseptor. Berikut ini manakah yang merupakan akseptor hidrogen?
 - A. Ribulose diphosphat (RDP)
 - B. Asam phospenolpiruvat (PEP)
 - C. Nikotinamin Adenin Dinukleotida (NAD)
 - D. Nikotinamin Adenin Dinukleotida Phosphat (NADP)
4. Oksigen yang dihasilkan pada fotosintesis terbentuk pada...
 - A. reaksi terang saat fotolisis berlangsung
 - B. reaksi terang saat sensibilitas
 - C. reaksi gelap saat berlangsung oksidasi CO₂
 - D. reaksi gelap saat berlangsung fiksasi oksidasi
5. Tujuan percobaan Sachs dalam pembuktian fotosintesis adalah
 - A. diperlukannya CO₂
 - B. dihasilkannya O₂
 - C. dihasilkannya amilium
 - D. dihasilkannya glukosa

2. Latihan Mengembangkan Soal

LK. E3.04. Pengembangan Soal

Tujuan: 1. Meningkatkan kemampuan mengembangkan soal
2. Menghasilkan kumpulan soal

Prosedur Kerja

1. Pelajari bahan bacaan berupa Modul Pengembangan Instrumen Penilaian pada Kelompok Kompetensi Pedagogi.
2. Pelajari kisi-kisi yang dikeluarkan oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (Lampiran 1).
3. Buatlah kisi-kisi soal UN/USBN pada lingkup materi yang dipelajari sesuai format (Lampiran 2). (Sesuaikan dengan kurikulum yang berlaku di sekolah anda).



4. Berdasarkan kisi-kisi diatas, buatlah soal UN/USBN pada lingkup materi yang dipelajari pada modul ini.
5. Kembangkan soal-soal yang sesuai dengan konsep HOTS
6. Kembangkan soal Pilihan Ganda (PG) sebanyak 3 butir menggunakan kartu soal (Lampiran 3a).
7. Kembangkan soal uraian (essay) sebanyak 3 butir menggunakan kartu soal (Lampiran 3b).

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 dengan menggunakan energi cahaya. 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 dengan melihat kunci/rambu-rambu jawaban yang terdapat pada bagian akhir modul ini. Jika Anda memperkirakan bahwa pencapaian Anda sudah melebihi 80%, silahkan Anda terus mempelajari Kegiatan Pembelajaran berikutnya, namun jika Anda menganggap pencapaian Anda masih kurang dari 80%, sebaiknya Anda ulangi kembali mempelajari kegiatan Pembelajaran ini dengan penuh semangat.

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 yang terintegrasi nilai-nilai pendidikan karakter. 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 secara profesional.

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 menjelaskan struktur jaringan tulang dan otot melalui kegiatan pengamatan di laboratorium.



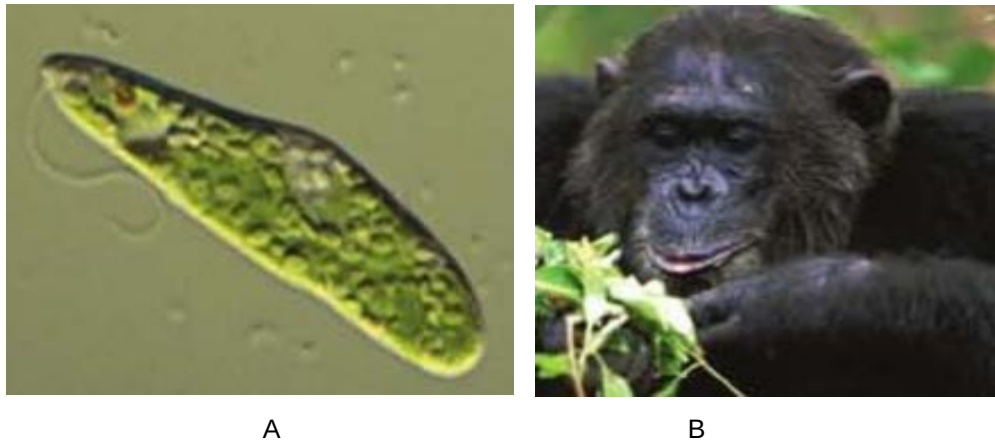
5. Guru dapat menjelaskan struktur dan fungsi saraf melalui kegiatan mengkaji modul.

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 hewan dengan menggunakan mikroskop
6. Menjelaskan struktur dan fungsi jaringan epitel pada hewan atau manusia.
7. Melakukan pengamatan jaringan epitel hewan dengan menggunakan mikroskop.
8. Menjelaskan keterkaitan antara struktur jaringan penunjang dan fungsinya pada hewan.
9. Mengidentifikasi salah satu jenis jaringan penunjang pada preparat kering yang tersedia.
10. 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. Anda pasti sering mendengar di dalam satu individu makhluk hidup multiseluler diperkenalkan pula istilah jaringan dan organ.



Gambar 4.1. Makhluk hidup uniseluler - *Euglena* sp (A); dan makhluk hidup multiseluler (B)
(Sumber: Campbell, Eight Edition, hal: 13 dan 186)

Jaringan Hewan

Hewan adalah makhluk hidup multiseluler 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).

1. 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:



1) 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

2) Sekresi

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

3) Absorpsi

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

4) Menerima rangsang/impuls

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

5) Ekskresi

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

6) Difusi

Jaringan epitel menjadi tempat terjadinya difusi gas atau cairan.

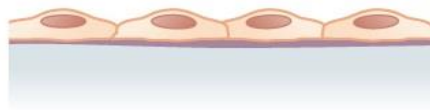
Berikut pembahasan jenis-jenis jaringan epitel berdasarkan bentuk serta susunannya beserta fungsi yang dimilikinya.

a. *Jaringan Epitel Selapis*

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

b. *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

Sumber: Campbell, N.A, etc. 2009

c. Epitel kubus selapis

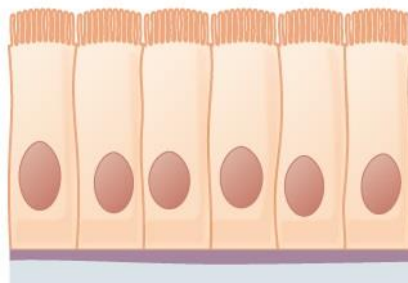
Jaringan epitel kubus selapis berfungsi dalam sekresi dan melindungi. Contoh ini terdapat pada permukaan ovarium, kelenjar tiroid, saluran nefron ginjal, retina mata, dan kelenjar gondok.

**Gambar 4.3.** Epitel kubus selapis

Sumber: Campbell, N.A, etc. 2009

d. 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

Sumber: Campbell, N.A, etc. 2009

e. Epitel selapis bersilia

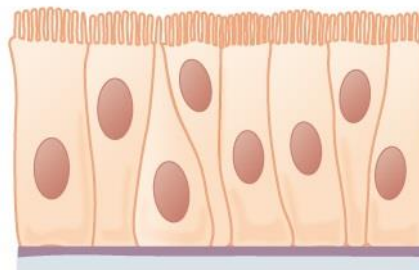
Epitel bersilia terdiri atas sel-sel yang berbentuk batang bersilia di tepi luar yang berfungsi menghasilkan lendir untuk menangkap benda asing yang



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

f. 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

Sumber: Campbell, N.A, etc. 2009

g. 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:

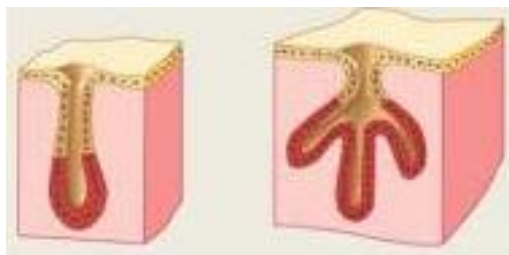
- 1) epitel pipih berlapis, terdapat pada sebagian kerongkongan, dan epidermis kulit vertebrata.
- 2) epitel kubus berlapis, terdapat pada saluran besar beberapa kelenjar seperti di kelenjar ludah, kelenjar susu, dan pangkal esofagus; berfungsi dalam eksresi, adsorpsi, sebagai saluran ekskresi kelenjar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

h. 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



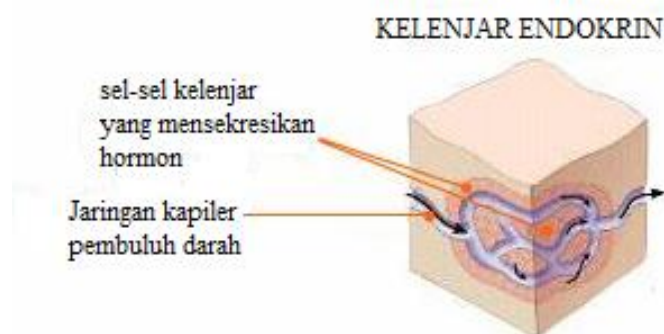
sama, tapi umumnya berbentuk tubular (tabung) atau kubus serta meliputi organ-organ yang berhubungan dengan sekresi. Terdapat 2 jenis kelenjar yaitu, kelenjar eksokrin dan endokrin. Kelenjar eksokrin mensekresikan cairan melalui saluran ke permukaan misalnya kelenjar pada kulit dan kelenjar pada saluran pencernaan. Kelenjar eksokrin struktur sekresinya ada yang berbentuk tubular sederhana (kiri) dan bercabang (kanan) (Gambar 4.6). Tubular sederhana contohnya kelenjar intestin sedangkan tubular bercabang contohnya kelenjar di lambung. Kelenjar endokrin mensekresikan cairan ke dalam jaringan bersama darah, misalnya hormon.



Gambar 4.6. Macam Kelenjar Eksokrin

Sumber: Campbell, N.A, etc. 2009

Contoh gambar kelenjar endokrin dapat anda lihat di bawah ini.



Gambar 4.7. Kelenjar Endokrin

Sumber: Campbell, N.A, etc. 2009

2. Jaringan Penunjang 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

Sumber: Campbell, N.A, etc. 2009

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.

b. 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.

c. 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.

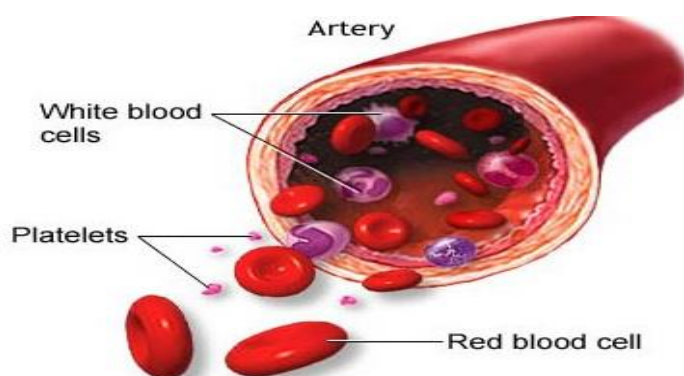


Sel darah merah (eritrosit) merupakan unsur yang membuat cairan darah terlihat berwarna merah, jumlahnya paling banyak dibanding sel darah putih atau keping darah, sel darah merah tidak mempunyai inti, mengandung hemoglobin untuk mengikat oksigen, sehingga sel darah merah menjadi kunci penting bagi kehidupan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

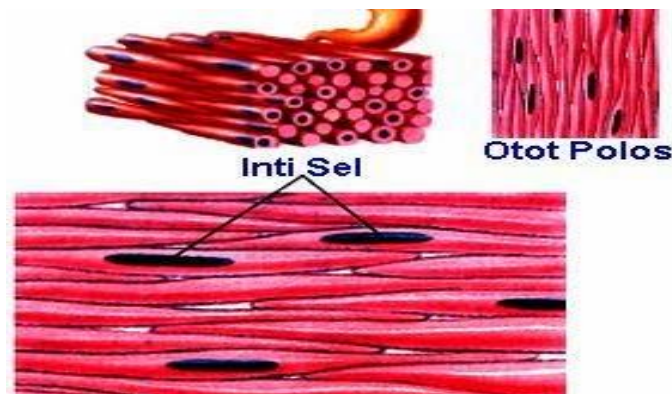
Sumber: Campbell, N.A, etc. 2009



3. 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.



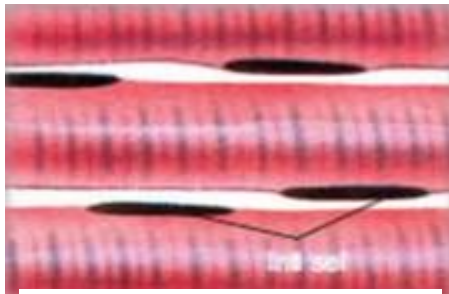
Gambar 4.10. Otot polos

Sumber: Campbell, N.A, etc. 2009

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



Gambar 4.12. Otot Jantung

(Sumber: Campbell, N.A, etc. 2009)

4. Jaringan 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.

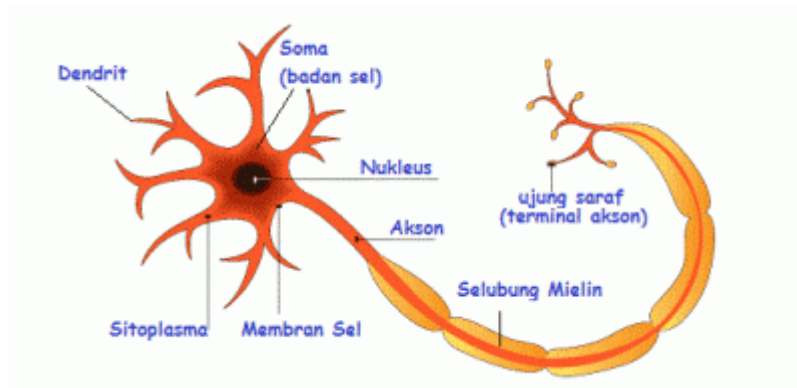
Berdasarkan fungsi tersebut, dapat Anda simulasikan di benak Anda sendiri mengenai struktur neuron yang panjang karena harus menghubungkan impuls dari lokasi penerimaan rangsang (di seluruh bagian tubuh) ke saraf pusat (otak dan sumsum tulang belakang). Berdasarkan fungsi tersebut pula dapat dibedakan 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 4.13.). 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).

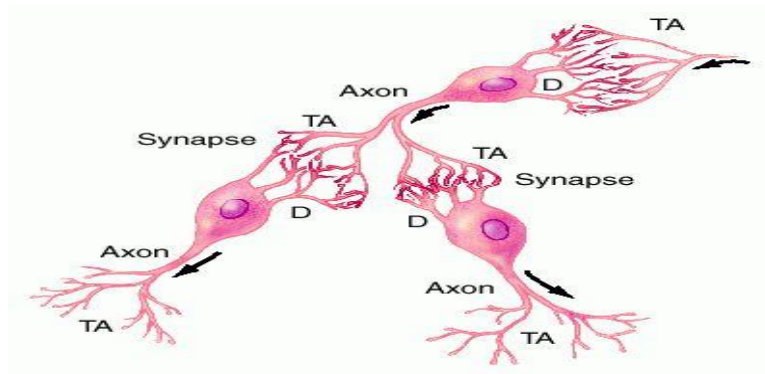


Gambar 4.13. Struktur Sel Syaraf

Sumber: Campbell, N.A, etc. 2009

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. Sinapsis

Sumber: Campbell, N.A, etc. 2009

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

Setelah mengkaji materi tentang konsep sistem reproduksi dan kesehatannya, anda dapat melaksanakan aktivitas pembelajaran. Petunjuk pelaksanaan kegiatan disajikan dalam bentuk lembar kegiatan. Aktivitas pembelajaran terdiri dari 3 kegiatan yaitu diskusi (in 1), kegiatan eksperimen (OJL), serta latihan soal dan pengembangan soal (OJL). Sebaiknya anda mencatat hal-hal penting untuk keberhasilan kegiatan. Hal ini sangat berguna bagi anda sebagai catatan untuk mengimplementasikan di sekolah. Lakukan kegiatan dengan disiplin dan penuh tanggungjawab.



Aktivitas 1

LK.E4.01. KEGIATAN AWAL

Tujuan

Mengkaji topik jaringan hewan dan manusia dengan berbagai metode yang relevan

Cara kerja

1. Pilihlah kegiatan berikut ini untuk mempelajari topik jaringan hewan dan manusia :
 - Berpikir reflektif
 - Diskusi
 - Identifikasi masalah
 - Curah pendapat
 - Studi kasus
 - Bermain peran
 - Simulasi
 - Metode lain yang dipilih fasilitator
2. Setelah melakukan kegiatan di atas, mintalah peserta untuk membuat jurnal belajar yang mendeskripsikan pelajaran penting apa, permasalahan yang mengemuka, dan solusi yang diperoleh.

Aktivitas 2

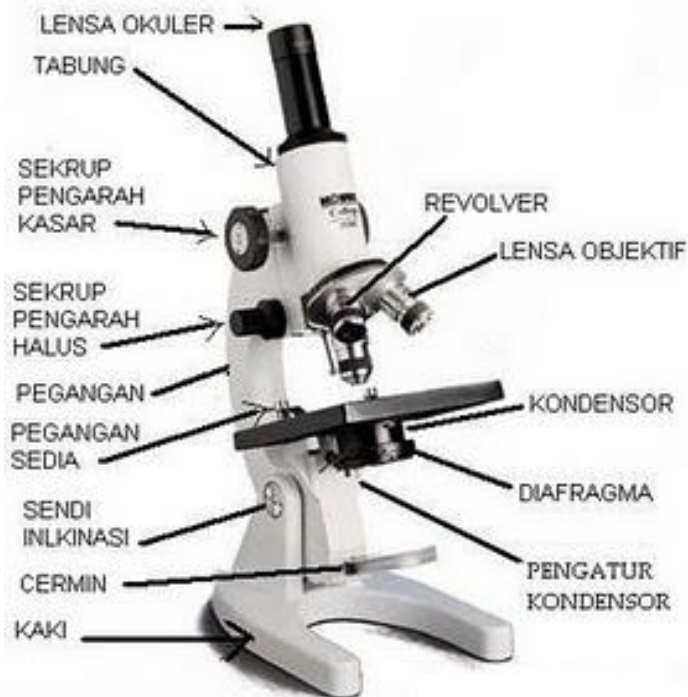
Pada tahap ini anda diminta untuk melakukan aktivitas pembelajaran yang fokus pada proses implementasi/praktik dari pembelajaran yang dilaksanakan. Lakukan kegiatan dengan bantuan LK. E4. 01, 02, dan 03 berikut.

LK. E4. 02. Pengenalan Mikroskop

Tujuan: mengetahui bagian mikroskop dan fungsinya

Cara kerja

1. Ambilah sebuah mikroskop
2. Pelajari bagian-bagiannya dengan bantuan *handout*
3. Diskusikan dengan peserta yang lain terkait fungsi setiap bagian



Gambar 4.15. Bagian-bagian Mikroskop

Bagian-bagian mikroskop

Mikroskop dilengkapi oleh bagian-bagian berikut.

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.



LK. E4. 03. Cara Menggunakan Mikroskop

Tujuan: menguasai penggunaan mikroskop dengan benar

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.

Cara kerja

1. Siapkan mikroskop dan preparat siap pakai
2. Putar revolver dan gunakan lensa objektif dengan perbesaran paling kecil. Biasanya lensa ini memiliki ukuran paling pendek (misalnya lensa yang berukuran 4X).
3. Simpan preparat di meja objek dan jepit dengan menggunakan penjepit objek. Pastikan objek pengamatan tepat di atas lubang kecil di tengah meja objek.
4. Putar pemutar fokus kasar sehingga didapat jarak yang cukup dekat antara preparat dengan lensa objektif. Tetap usahakan agar jangan sampai lensa menyentuh preparat.
5. Putar diafragma untuk mengatur cahaya yang diperlukan untuk pengamatan sehingga objek pengamatan mendapat penerangan yang memadai untuk dapat diamati secara jelas.
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.
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.
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.

LK. E4. 04. Struktur Jaringan Hewan

Tujuan: mengetahui perbedaan antara jaringan epitel, jaringan ikat, jaringan saraf, dan jaringan otot

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

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.

Hasil pengamatan

1. Gambar jaringan epitel



2. Gambar sel tulang

3. Gambar jaringan saraf

4. Gambar jaringan otot

LK.E4.05. Jaringan Epitel Hewan

Tujuan

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

Alat dan bahan

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

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.

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 anda 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 anda dengan mengkaitkannya dengan struktur epitel kulit

LK.E4.06. Jaringan Penunjang dan Otot Hewan

Tujuan

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

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

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.



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!

3. Gambarlah otot jantung yang anda amati!

4. Apa ciri khas otot jantung yang tampak dari preparat yang anda amati?

E. Latihan/Kasus/Tugas

1. Latihan Mengerjakan Soal

Bacalah terlebih dahulu pernyataan di bawah ini dengan teliti, 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

2. Latihan Mengembangkan Soal

LK. E4. 07. Pengembangan Soal

- Tujuan:**
1. Meningkatkan kemampuan mengembangkan soal
 2. Menghasilkan kumpulan soal



Prosedur Kerja

1. Pelajari bahan bacaan berupa Modul Pengembangan Instrumen Penilaian pada Kelompok Kompetensi Pedagogi.
2. Pelajari kisi-kisi yang dikeluarkan oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (Lampiran 1).
3. Buatlah kisi-kisi soal UN/USBN pada lingkup materi yang dipelajari sesuai format (Lampiran 2). (Sesuaikan dengan kurikulum yang berlaku di sekolah anda).
4. Berdasarkan kisi-kisi diatas, buatlah soal UN/USBN pada lingkup materi yang dipelajari pada modul ini.
5. Kembangkan soal-soal yang sesuai dengan konsep HOTS
6. Kembangkan soal Pilihan Ganda (PG) sebanyak 3 butir menggunakan kartu soal (Lampiran 3a).
7. Kembangkan soal uraian (essay) sebanyak 3 butir menggunakan kartu soal (Lampiran 3b).

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 menyambungnya 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 dengan menggunakan kunci/rambu-rambu jawaban yang terdapat pada bagian akhir modul ini. Jika anda memperkirakan bahwa pencapaian anda sudah melebihi 80%, silahkan terus mempelajari kegiatan pembelajaran berikutnya. Namun jika pencapaian anda masih kurang dari 80%, sebaiknya anda ulangi kembali mempelajari kegiatan pembelajaran ini dengan penuh semangat.

KUNCI JAWABAN LATIHAN/TUGAS

A. Kegiatan Pembelajaran 1: Substansi 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	B	A	A	C	D

C. Kegiatan Pembelajaran 3: Fotosintesis

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

D. Kegiatan Pembelajaran 4: Jaringan Hewan

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

EVALUASI

1. Perhatikan gambar berikut!

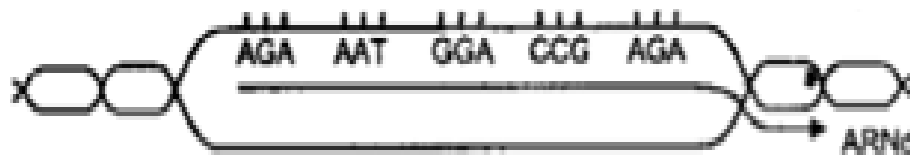


Sebuah molekul DNA yang ditunjukkan oleh 1, 2, dan 3 secara berurutan adalah....

- A. gula pentosa – fosfat – basa nitrogen
 - B. fosfat – basa nitrogen – gula pentosa
 - C. fosfat – gula pentosa – basa nitrogen
 - D. gula pentosa – basa nitrogen - fosfat
2. Manakah diantara berikut ini yang bukan pernyataan yang benar tentang kodon?
- A. Kodon bisa mengodekan asam amino yang sama dengan kodon lain
 - B. Kodon tidak pernah mengodekan lebih dari satu asam amino
 - C. Kodon menjulur dari salah satu ujung molekul tRNA
 - D. Kodon merupakan unit dasar kode genetik
3. 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



4. Suatu rantai sense dari DNA berupa ACG – GCC – TGC – GTC – CGG – CAG, maka anti kodonnya
 - A. TGC– CGG – ACG – CAG – GCC – GTC
 - B. TGC – CAG – GCC – GTC – ACG – SGC
 - C. UGC– CGG – ACG – CAG – CGG – GUC
 - D. ACG – GCC – UGC – GUC – CGG – CAG
5. Tahapan sintesis protein terdiri atas transkripsi dan translasi. Tahapan transkripsi ditunjukkan oleh....
 - A. terbentuknya RNAd dari DNA sense
 - B. terbentuknya RNAd dari RNAt
 - C. meningkatnya jumlah RNAd, RNAt, dan RNAr
 - D. penerjemahan basa pada RNAd oleh RNAt
6. Sepotong DNA terdiri dari basa nitrogen, sebagai berikut:



Bila terjadi transkripsi maka mRNA (ARNd) yang terbentuk adalah...

- A. UCU UAA CCU GGC UCU
 - B. AGA AAU GGA CCG AGA
 - C. UCU UUA UUA GGU UCU
 - D. AAU UCU CCU GGC UCU
7. Jantung memiliki beberapa katup di dalam strukturnya.

	Katup	Fungsi
1	trikuspidalis	mencegah agar darah dalam ventrikel kanan tidak masuk kembali ke atrium kanan
2	bikuspidalis	mencegah agar darah dalam ventrikel kiri tidak mengalir kembali ke atrium kiri
3	semilunaris aorta	untuk mencegah terjadinya aliran balik darah dari aorta ke ventrikel kiri
4	semilunaris pulmoner	untuk mencegah terjadinya aliran balik darah dari arteri pulmoner ke ventrikel kanan



Pernyataan yang benar antara katup pada jantung dengan fungsinya adalah....

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

8. 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

9. Proses mengalirnya darah pada jantung disebabkan karena adanya

- A. kontraksi atrium kanan
- B. kontraksi ventrikel kanan
- C. kontraksi atrium kiri
- D. kontraksi ventrikel kiri

10. Transfusi darah dari donor yang bergolongan darah B ke resipien yang bergolongan darah A menyebabkan aglutinasi karena

- A. bertemunya aglutinogen B dengan aglutinin α
- B. bertemunya aglutinogen A dengan aglutinin α
- C. bertemunya aglutinogen B dengan aglutinin β
- D. bertemunya aglutinogen A dengan aglutinin β

11. Ada salah satu kasus pada waktu pendonoran darah di salah satu PMI bahwa ada seseorang dalam sel darah merahnya tidak mempunyai antibodi (aglutinin) sama sekali, tetapi hanya memiliki antigen (aglutinogen) A dan B.



maka bisa ditebak bahwa golongan darah orang tersebut adalah

- A. O
- B. AB
- C. A
- D. B

12. Seseorang yang menderita talasemia ditandai dengan kondisi sel sebagai berikut.

- A. Mudah rapuh dan cepat rusak
- B. Mengalami penebalan di bagian inti sel
- C. Mengalami penipisan di bagian inti sel
- D. Mengalami peningkatan jumlah sel di dalam tubuh

13. Suatu keadaan yang menyebabkan arteri koroner terisi oleh bekuan darah secara mendadak disebut ...

- A. Fibrilasi atrium
- B. Jantung koroner
- C. Embolisme koroner
- D. Arteriosklerosis

14. 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

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

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

- A. matahari, klorofil, kloroplas
- B. matahari, kloroplas, klorofil
- C. CO₂, stomata, daun
- D. H₂O, rambut akar, akar



16. Pada reaksi terang fotosintesis terjadi hal-hal berikut, *kecuali*...
- A. klorofil dan pigmen lain menyerap energi cahaya
 - B. dibebaskannya oksigen
 - C. pengubahan energi cahaya menjadi ATP dan NADPH
 - D. terbentuk glukosa dan produk organik yang lain
17. Manakah dari pernyataan berikut yang paling tepat terkait jenis tumbuhan dan proses fotosintesis.
- A. Fiksasi tumbuhan CAM menghasilkan asam malat dan asam aspartat
 - B. Daur reaksi tumbuhan C3 menghasilkan asam fosfoglisarat
 - C. Daur reaksi tumbuhan C4 menghasilkan asam malat saja
 - D. Daur reaksi tumbuhan C4 menghasilkan asam aspartat saja
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. Di dalam siklus Krebs sel-sel memecah karbohidrat. Proses lainnya yang terjadi di dalam siklus Krebs adalah ...
- A. Sintesis vitamin
 - B. Pembentukan enzim
 - C. Sintesis lemak dan protein
 - D. Penguraian lemak dan protein
21. Apa peran utama dari antenna molekul pigmen di dalam membran tilakoid?
- A. memecah air dan melepaskan oksigen ke pusat reaksi
 - B. memanen foton dan memindahkan energi cahaya ke pusat reaksi



- C. mensintesis ATP dari ADP dan P_i
- 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, P_i , 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_2 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. Pernyataan manakah yang sesuai, berkaitan dengan zat yang digunakan pada siklus Calvin-Benson.

	CO_2	ATP	NADPH
a.	Sumber elektron	Sumber energi	Untuk oksidasi
b.	Sumber C	Sumber energi	Sumber elektron
c.	Sumber elektron	Sumber C	Sumber energi
d.	Sumber energi	Sumber C	Sumber elektron

25. Konversi energi cahaya menjadi energi kimia selama fotosintesis terjadi pada kondisi berikut.
- A. molekul pigmen tereksitasi dan mengalami fluoresensi



- B. molekul pigmen tereksitasi dan mengalami reaksi oksidasi
 - C. molekul pigmen tereksitasi dan kehilangan energinya sebagai panas
 - D. molekul pigmen tereksitasi dan ditransportasikan melewati jalur proton
26. Manakah dari urutan berikut yang 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 $\rightarrow \text{O}_2$
27. Jaringan yang terbentuk oleh sel-sel memadat yang tersusun dalam lapisan pipih seperti membran yang melapisi permukaan organ adalah...
- A. jaringan epitel
 - B. jaringan ikat
 - C. jaringan otot
 - D. jaringan saraf
28. Jaringan epitel absorpsi melapisi permukaan dalam organ membantu dalam proses kerja organ. Jaringan epitel absorpsi dapat dijumpai pada adalah...
- A. kulit dan anus
 - B. usus dan mulut
 - C. otot dan esofagus
 - D. usus dan nefron ginjal
29. Berikut karakteristik sebuah jaringan: menghubungkan epitel dengan jaringan atau organ di bawahnya, menjaga organ-organ agar berada pada tempatnya, mengandung berbagai jenis sel dan serabut terutama serabut kolagen dan serabut elastin. Jaringan dimaksud adalah jaringan ...
- A. Ikat padat
 - B. Ikat longgar
 - C. Ikat serabut
 - D. Skeleton
30. Perhatikan ciri jaringan hewan berikut ini:
- 1. Berbentuk silinder panjang



2. Berbentuk gelendong
3. Inti 1 terletak di tengah
4. Inti banyak di tepi
5. Bekerja di luar kesadaran
6. Menyusun organ-organ pencernaan

Karakteristik yang dimiliki oleh otot polos adalah....

- A. 1, 2, 3, dan 4
- B. 2, 3, 4, dan 5
- C. 2, 3, 5, dan 6
- D. 3, 4, 5, dan 6

PENUTUP

Modul Profesional Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan Mata Pelajaran Biologi Kelompok Kompetensi E yang berjudul Substansi Genetik, Sistem Transpor, Fotosintesis, dan Jaringan Hewan disiapkan untuk guru pada kegiatan diklat baik secara mandiri maupun tatap muka di lembaga pelatihan atau di MGMP. Materi modul disusun sesuai dengan kompetensi profesional yang harus dicapai guru pada Kelompok Kompetensi H. Guru dapat belajar dan melakukan kegiatan diklat ini sesuai dengan rambu-rambu/instruksi yang tertera pada modul baik berupa diskusi materi, praktik dan latihan. Modul ini juga mengarahkan dan membimbing peserta diklat dan para widyaiswara/fasilitator untuk menciptakan proses kolaborasi belajar dan berlatih dalam pelaksanaan diklat.

Untuk pencapaian kemampuan pada Kelompok Kompetensi E, guru diharapkan secara aktif menggali informasi, memecahkan masalah dan berlatih soal-soal evaluasi yang tersedia pada modul. Bagi anda yang menggunakan modul ini dalam pelaksanaan moda tatap muka kombinasi (*in-on-in*), anda masih perlu menyelesaikan beberapa kegiatan pembelajaran secara mandiri ataupun kolaboratif bersama rekan guru di sekolah masing-masing (*on the job learning*). Adapun pembelajaran mandiri yang perlu anda lakukan adalah kegiatan eksperimen, latihan soal pilihan ganda, dan latihan membuat soal. Produk pembelajaran yang telah anda hasilkan selama *on the job learning* akan menjadi tagihan yang akan dipresentasikan dan dikonfirmasi pada kegiatan tatap muka kedua (*in-2*).

Semoga modul ini membantu anda meningkatkan pemahaman konten, penguasaan materi dan keterampilan pada topik substansi genetik, sistem transpor, fotosintesis, dan jaringan hewan. Modul ini masih dalam penyempurnaan, dengan demikian masukan-masukan atau 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_1 , 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 ₂ 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 ₂
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 ₁ .
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 empat karbon
- 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_2 pada malam hari dan menggunakannya untuk fotosintesis pada siang harinya. Meski tidak mengeluarkan oksigen di malam hari
- Transfusi Darah : pemberian darah dari seseorang kepada orang yang memerlukan

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 : Kisi-Kisi UN SMA/MA, SMTK, dan SMAK Tahun 2016/2017

Level Kognitif	Lingkup Materi			
	Keanekaragaman dan Ekologi	Sutruktur dan Fungsi Makhluk Hidup	Biomolekuler dan Bioteknologi	Genetika dan Evolusi
Pengetahuan dan Pemahaman - Menyebutkan - Menunjukkan - Menjelaskan	Siswa dapat memahami dan menguasai: - ciri-ciri kelompok makhluk hidup dan perannya dalam kehidupan - tingkat keanekaragaman hayati (gen, jenis, ekosistem) di Indonesia	Siswa dapat memahami dan menguasai: - struktur dan fungsi jaringan pada tumbuhan tinggi - struktur dan fungsi jaringan pada manusia dan hewan vertebrata - sistem organ dan fungsinya - gangguan/penyakit pada sistem organ manusia	Siswa dapat memahami dan menguasai: - struktur, fungsi, susunan kimia sel - susunan RNA, Gen DNA, dan kromosom - metabolisme sel - bioteknologi	Siswa dapat memahami dan menguasai: - hukum-hukum Mendel - asal-usul kehidupan - mutasi gen dan kromosom - teori evolusi
Aplikasi - Mengklasifikasikan - Menentukan - Mengurutkan - Meramalkan - Menghitung - Mengemukakan	Siswa dapat mengaplikasikan pengetahuan dan pemahaman tentang: - pemecahan masalah biologi dengan kerja ilmiah - dasar-dasar pengelompokan makhluk hidup - daur hidup makhluk hidup (invertebrata dan tumbuhan tingkat rendah) - aliran energi dan daur materi pada ekosistem - dampak perubahan lingkungan dan	Siswa dapat mengaplikasikan pengetahuan dan pemahaman tentang: - mekanisme kerja sistem organ tubuh manusia - pengaruh gangguan/serangan - penyakit pada mekanisme kerja organ	Siswa dapat mengaplikasikan pengetahuan dan pemahaman tentang: - transpor melalui membran - sifat enzim dan kinerjanya - mekanisme katabolisme dan anabolisme (karbohidrat, protein, lemak) - reproduksi sel - sintesis protein - dampak bioteknologi	Siswa dapat mengaplikasikan pengetahuan dan pemahaman tentang: - persilangan menurut hukum Mendel - penyimpangan semu hukum Mendel - hereditas pada manusia - petunjuk/bukti evolusi



Level Kognitif	Lingkup Materi			
	Keanekaragaman dan Ekologi	Sutruktur dan Fungsi Makhluk Hidup	Biomolekuler dan Bioteknologi	Genetika dan Evolusi
	tindakan perbaikannya			
Penalaran • Menyimpulkan • Menganalisis • Merumuskan • Menemukan • Mengintepretasikan	Siswa dapat menggunakan nalar dalam: • pengelompokan makhluk hidup dari hasil pengamatan • tindakan perbaikan dan pelestarian lingkungan	Siswa dapat menggunakan nalar dalam: • data hasil uji laboratorium klinis • percobaan faktor eksternal • pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan	Siswa dapat menggunakan nalar dalam: • percobaan transpor membran • percobaan kinerja enzim • percobaan katabolisme dan anabolisme • percobaan bioteknologi	Siswa dapat menggunakan nalar dalam: • penelusuran hereditas manusia berdasarkan peta silsilah • mekanisme evolusi



LAMPIRAN 2 : KISI-KISI SOAL

2a. Kisi-kisi Soal Tes Prestasi Akademik Kurikulum 2006

Jenis Sekolah : SMA/MA

Mata Pelajaran : Biologi (Ilmu Pengetahuan Alam)

No. Urut	Standar Kompetensi	Kompetensi Dasar	Bahan Kelas	Materi	Indikator	Bentuk Soal
1						
2						
3						
4						

2b. Kisi-kisi Soal Tes Prestasi Akademik Kurikulum 2013

Jenis Sekolah : SMA/MA

Mata Pelajaran : Biologi (Ilmu Pengetahuan Alam)

No. Urut	Kompetensi Dasar	Bahan Kelas	Materi	Indikator	Bentuk Soal
1					
2					
3					
4					



LAMPIRAN 3 : KARTU SOAL

KARTU SOAL NOMOR 1 (PILIHAN GANDA)

Mata Pelajaran :
Kelas/Semester :
Kurikulum :

Kompetensi :
Dasar :
Materi :
Indikator Soal :
Level Kognitif :

Soal:

--

Kunci/Pedoman Penskoran: C

Keterangan:

Soal ini termasuk soal HOTS karena

1.
2.
3.



Mata Pelajaran :

Kelas/Semester :

Kurikulum :

Kompetensi	:
Dasar	
Materi	:
Indikator Soal	:
Level Kognitif	:



No.	Uraian Jawaban/Kata Kunci	Skor
	Total Skor	

1.
2.



LAMPIRAN 4

INSTRUMEN TELAAH SOAL *HOTS*
BENTUK TES PILIHAN GANDA

Nama Pengembang Soal :
 Mata Pelajaran :
 Kls/Prog/Peminatan :

No.	Aspek yang ditelaah	Butir Soal				
		1	2	3	4	5
A. Materi						
1.	Soal sesuai dengan indikator.					
2.	Soal tidak mengandung unsur SARAPPPK (Suku, Agama, Ras, Anatar golongan, Pornografi, Politik, Propaganda, dan Kekerasan).					
3.	Soal menggunakan stimulus yang menarik (baru, mendorong peserta didik untuk membaca).					
4.	Soal menggunakan stimulus yang kontekstual (gambar/grafik, teks, visualisasi, dll, sesuai dengan dunia nyata)*					
5.	Soal mengukur level kognitif penalaran (menganalisis, mengevaluasi, mencipta). Sebelum menentukan pilihan, peserta didik melakukan tahapan-tahapan tertentu.					
6.	Jawaban tersirat pada stimulus.					
7.	Pilihan jawaban homogen dan logis.					
8.	Setiap soal hanya ada satu jawaban yang benar.					
B. Konstruksi						
8.	Pokok soal dirumuskan dengan singkat, jelas, dan tegas.					
9.	Rumusan pokok soal dan pilihan jawaban merupakan pernyataan yang diperlukan saja.					
10.	Pokok soal tidak memberi petunjuk ke kunci jawaban.					
11.	Pokok soal bebas dari pernyataan yang bersifat negatif ganda.					
12.	Gambar, grafik, tabel, diagram, atau sejenisnya jelas dan berfungsi.					
13.	Panjang pilihan jawaban relatif sama.					
14.	Pilihan jawaban tidak menggunakan pernyataan "semua jawaban di atas salah" atau "semua jawaban di atas benar" dan sejenisnya.					
15.	Pilihan jawaban yang berbentuk angka/waktu disusun berdasarkan urutan besar kecilnya angka atau kronologisnya.					
16.	Butir soal tidak bergantung pada jawaban soal lain.					
C. Bahasa						
17.	Menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia, untuk bahasa daerah dan bahasa asing sesuai					



No.	Aspek yang ditelaah	Butir Soal				
		1	2	3	4	5
	kaidahnya.					
18.	Tidak menggunakan bahasa yang berlaku setempat/tabu.					
19.	Soal menggunakan kalimat yang komunikatif.					
20.	Pilihan jawaban tidak mengulang kata/kelompok kata yang sama, kecuali merupakan satu kesatuan pengertian.					

*) Khusus mata pelajaran bahasa dapat menggunakan teks yang tidak kontekstual (fiksi, karangan, dan sejenisnya).

**) Pada kolom nomor soal diisikan tanda silang (X) bila soal tersebut tidak memenuhi kaidah.

.....
Penelaah

.....
NIP.





INSTRUMEN TELAAH SOAL HOTS BENTUK TES URAIAN

Nama Pengembang Soal :
Mata Pelajaran :
Kls/Prog/Peminatan :

No.	Aspek yang ditelaah	Butir Soal				
		1	2	3	4	5
A. Materi						
1.	Soal sesuai dengan indikator (menuntut tes tertulis untuk bentuk Uraian).					
2.	Soal tidak mengandung unsur SARAPPPK (Suku, Agama, Ras, Anargolongan, Pornografi, Politik, Propaganda, dan Kekerasan).					
3.	Soal menggunakan stimulus yang menarik (baru, mendorong peserta didik untuk membaca).					
4.	Soal menggunakan stimulus yang kontekstual (gambar/grafik, teks, visualisasi, dll, sesuai dengan dunia nyata)*					
5.	Soal mengukur level kognitif penalaran (menganalisis, mengevaluasi, mencipta). Sebelum menentukan pilihan, peserta didik melakukan tahapan-tahapan tertentu.					
6.	Jawaban tersirat pada stimulus.					
B. Konstruksi						
6.	Rumusan kalimat soal atau pertanyaan menggunakan kata-kata tanya atau perintah yang menuntut jawaban terurai.					
7.	Memuat petunjuk yang jelas tentang cara mengerjakan soal.					
8.	Ada pedoman penskoran/rubrik sesuai dengan kriteria/kalimat yang mengandung kata kunci.					
9.	Gambar, grafik, tabel, diagram, atau sejenisnya jelas dan berfungsi.					
10.	Butir soal tidak bergantung pada jawaban soal lain.					
C. Bahasa						
11.	Menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia, untuk bahasa daerah dan bahasa asing sesuai kaidahnya.					
12.	Tidak menggunakan bahasa yang berlaku setempat/tabu.					
13.	Soal menggunakan kalimat yang komunikatif.					

*) Khusus mata pelajaran bahasa dapat menggunakan teks yang tidak kontekstual (fiksi, karangan, dan sejenisnya).

**) Pada kolom nomor soal diisikan tanda silang (X) bila soal tersebut tidak memenuhi kaidah.

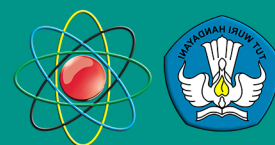
.....
Penelaah

.....
NIP.

MODUL
PENGEMBANGAN KEPROFESIAN
BERKELANJUTAN

BIOLOGI SMA

TERINTEGRASI
PENGUATAN PENDIDIKAN
KARAKTER



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

facebook.com/p4tkipainfo 

p4tkipa.org 
youtube.com/pppptkipa 

p4tkipa@yahoo.com 
022 4265127 - 70417266 

Jl. Diponegoro No. 12
Bandung - Jawa Barat 
022 4231191 