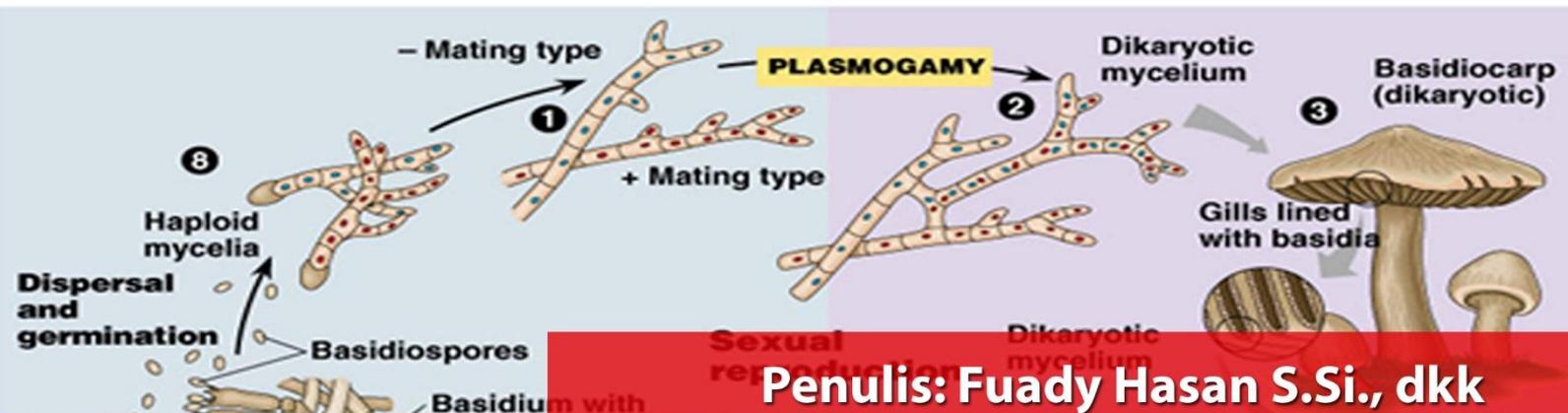
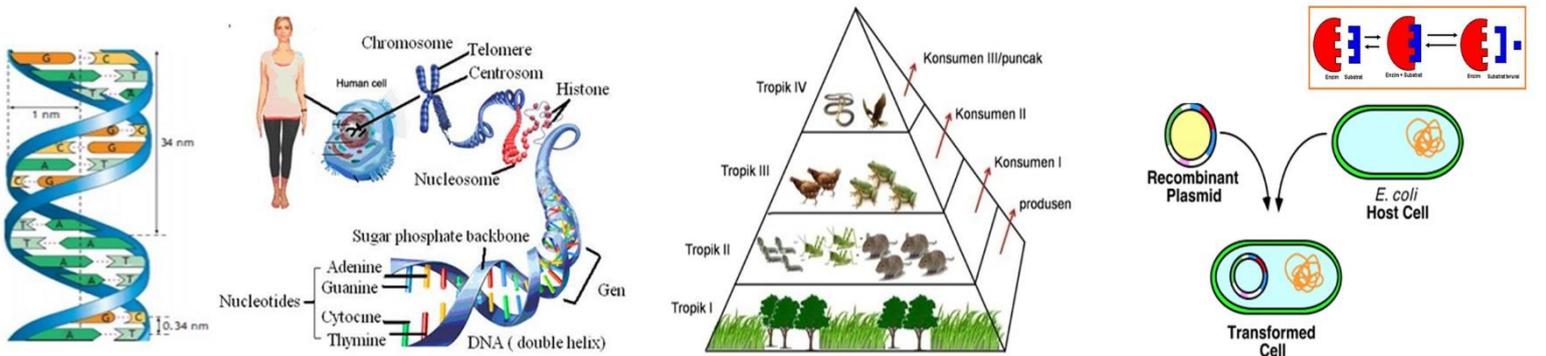




# GURU PEMBELAJAR

## MODUL MATA PELAJARAN BIOLOGI KESEHATAN SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN



Penulis: Fuady Hasan S.Si., dkk  
KELOMPOK KOMPETENSI F  
HUBUNGAN KROMOSOM, GEN DAN  
DNA SERTA KODE GENETIK

POTENSI PESERTA DIDIK





**GURU PEMBELAJAR**

**Modul Mata Pelajaran Biologi Kesehatan  
Sekolah Menengah Kejuruan(SMK)**

**KELOMPOK KOMPETENSI F**

PUSAT PENGEMBANGAN DAN PEMBERDAYAAN PENDIDIK DAN  
TENAGA KEPENDIDIKAN (PPPPTK) BISNIS DAN PARIWISATA  
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN  
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
TAHUN 2016



**Penanggung Jawab :**  
Dra. Hj. Djuariati Azhari, M.Pd

**KOMPETENSI PROFESIONAL**

**Penulis:**  
Fuady Hasan S.Si  
08979082950  
fuady.hasan@gmail.com

**Penelaah:**  
Profillia Putri, S.Si., M.Pd  
081310384447  
profillia72@yahoo.com

**KOMPETENSI PEDAGOGIK**

**Penulis:**  
Budi Haryono, S.Kom., M.Ak.  
08121944138  
budi2k@gmail.com

**Penelaah:**  
Drs. Amin Bagus Rahadi, M.M.  
0817140314  
aminbra2007@yahoo.com

**Layout & Desainer Grafis:**  
Tim

**GURU PEMBELAJAR**  
**MODUL MATA PELAJARAN**  
**BIOLOGI KESEHATAN**  
**SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN (SMK)**

**Kelompok Kompetensi F**

**Kompetensi Profesional:**  
**SEJARAH DAN**  
**HAKIKAT ILMU**  
**BIOLOGI**

**Kompetensi Pedagogik:**  
**TIK DALAM**  
**PEMBELAJARAN**

*Copyright © 2016*

Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga  
Kependidikan Bisnis dan Pariwisata  
Direktorat Jenderal Pendidik dan Tenaga Kependidikan

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang  
Dilarang mengcopy sebagian atau keseluruhan isi buku ini untuk  
kepentingan komersial tanpa izin tertulis dari Kementerian Pendidikan dan  
Kebudayaan

# Kata Sambutan

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

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

Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan (PPPPTK), Lembaga Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Kelautan Perikanan Teknologi Informasi dan Komunikasi (LP3TK KPTK), dan Lembaga Pengembangan dan Pemberdayaan Kepala Sekolah (LP2KS) merupakan Unit Pelaksana Teknis di lingkungan Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan yang bertanggung jawab dalam mengembangkan perangkat dan melaksanakan peningkatan kompetensi guru sesuai bidangnya. Adapun perangkat pembelajaran yang dikembangkan tersebut adalah modul untuk program Guru Pembelajar (GP) tatap muka dan GP online untuk semua mata pelajaran dan kelompok kompetensi. Dengan modul ini diharapkan program GP memberikan sumbangan yang sangat besar dalam peningkatan kualitas kompetensi guru.

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

Jakarta, Februari 2016  
Direktur Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan,

**Sumarna Surapranata, Ph.D.**  
NIP. 195908011985032001

# Kata Pengantar

Puji dan syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT atas selesainya penyusunan Modul Guru Pembelajar Mata Pelajaran Biologi Kesehatan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) dalam rangka Pelatihan Guru Pasca Uji Kompetensi Guru (UKG). Modul ini merupakan bahan pembelajaran wajib, yang digunakan dalam pelatihan Guru Pasca UKG bagi Guru SMK. Di samping sebagai bahan pelatihan, modul ini juga berfungsi sebagai referensi utama bagi Guru SMK dalam menjalankan tugas di sekolahnya masing-masing.

Modul Guru Pembelajar Mata Pelajaran Biologi Kesehatan SMK ini terdiri atas 2 materi pokok, yaitu: materi profesional dan materi pedagogik. Masing-masing materi dilengkapi dengan tujuan, indikator pencapaian kompetensi, uraian materi, aktivitas pembelajaran, latihan dan kasus, rangkuman, umpan balik dan tindak lanjut, kunci jawaban serta evaluasi pembelajaran.

Pada kesempatan ini saya sampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan atas partisipasi aktif kepada penulis, editor, reviewer dan pihak-pihak yang terlibat di dalam penyusunan modul ini. Semoga keberadaan modul ini dapat membantu para narasumber, instruktur dan guru pembelajar dalam melaksanakan Pelatihan Guru Pasca UKG bagi Guru SMK.

Jakarta, Februari 2016

Kepala PPPPTK Bisnis dan Pariwisata

Dra. Hj. Djuariati Azhari, M.Pd

NIP.195908171987032001

# Daftar Isi

Kata Sambutan.....	iii
Kata Pengantar.....	iv
Daftar Isi.....	v
Daftar Gambar.....	vii
Daftar Tabel.....	vii
Bagian I Kompetensi Profesional.....	1
Pendahuluan.....	2
A. Latar Belakang.....	2
B. Tujuan.....	3
C. Peta Kompetensi.....	3
D. Ruang Lingkup.....	3
E. Saran Cara Penggunaan Modul.....	3
Kegiatan Pembelajaran 1 Kromosom, Gen, dan DNA.....	6
A. Tujuan.....	6
B. Indikator Pencapaian Kompetensi.....	6
C. Uraian Materi.....	7
D. Aktifitas Pembelajaran.....	35
E. Latihan/Kasus/Tugas.....	40
F. Rangkuman.....	43
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut.....	44
Kegiatan Pembelajaran 2 Materi Sintesis Protein.....	46
A. Tujuan.....	46
B. Indikator Pencapaian Kompetensi.....	46
C. Uraian Materi.....	47
D. Aktifitas Pembelajaran.....	71
E. Latihan/Kasus/Tugas.....	73
F. Rangkuman.....	75
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut.....	76
Kunci Jawaban Latihan/Kasus/Tugas.....	77
Evaluasi.....	79
Penutup.....	88

Glosarium .....	89
Daftar Pustaka .....	90
Bagian II Kompetensi Pedagogik.....	91
Pendahuluan .....	92
A. Latar Belakang .....	92
B. Tujuan .....	95
C. Peta Kompetensi .....	95
D. Ruang Lingkup .....	96
E. Cara Penggunaan Modul.....	96
Kegiatan Pembelajaran 1 Penyediaan Berbagai Kegiatan Pembelajaran untuk Mendorong Peserta Didik Mencapai Prestasi Secara Optimal .....	98
A. Tujuan .....	98
B. Indikator Pencapaian Kompetensi .....	98
C. Uraian Materi .....	98
D. Aktivitas Pembelajaran .....	106
E. Latihan/Kasus/Tugas .....	109
F. Rangkuman .....	110
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut .....	110
Kegiatan Pembelajaran 2 Penyediaan Berbagai Kegiatan Pembelajaran untuk Mengaktualisasikan Potensi Peserta Didik Termasuk Kreativitasnya.....	112
A. Tujuan .....	112
B. Indikator Pencapaian Kompetensi .....	112
C. Uraian Materi .....	112
D. Aktivitas Pembelajaran .....	120
E. Latihan/Kasus/Tugas .....	123
F. Rangkuman .....	124
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut .....	125
Kunci Jawaban Latihan/Kasus/Tugas .....	126
Evaluasi.....	128
Penutup.....	133
Daftar Pustaka.....	134
Glosarium .....	135

# Daftar Gambar

	Halaman
Kompetensi Profesional	
Gambar 1.1 Orang tua bersama dengan anaknya. ....	8
Gambar 1.2 Bangunan yang diibaratkan kromosom DNA, gen, dan nukleotida. ..	8
Gambar 1.3 Bagian-bagian penyusun Kromosom.....	10
Gambar 1.4 Struktur Kromosom .....	12
Gambar 1.5 Macam-macam Kromosom menurut letak Sentromernya.....	13
Gambar 1.6 kromosom pada manusia. ....	14
Gambar 1.7 Struktur Kromosom pada manusia .....	14
Gambar 1.8 pengaturan jenis kelamin oleh kromosom .....	17
Gambar 1.9 Bentuk Lokus. ....	18
Gambar 1.10 Letak Gen dan Alel Pada Kromosom. ....	20
Gambar 1.11 struktur DNA <i>double helix</i> . (a) ilustrasi tangga berpilin, (b) model pita DNA, (c) struktur kimia DNA, dan (d) model komputer DNA.....	24
Gambar 1.12 Rumus Bangun Purin. ....	25
Gambar 1.13 rumus bangun Pirimidin.....	26
Gambar 1.14 Nukleotida .....	26
Gambar 1.15 Struktur DNA.....	26
Gambar 1. 16 nukleotida dibangun oleh molekul gula, fosfat dan basa.....	27
Gambar 1.17 Struktur <i>double helix</i> .....	28
Gambar 1.18 Diagram Ikatan Hidrogen. ....	29
Gambar 1.19 replikasi DNA. Penambahan basa pada rantai baru nukleotida ....	30
Gambar 1. 20 Beberapa Kemungkinan Replikasi DNA .....	31
Gambar 1.21 Struktur RNA.....	33
Gambar 1.22 Rumus kimia gula pentosa (Ribosa) dan basa urasil dari RNA.....	33
Gambar 1.23 Rantai tunggal RNA duta.....	34
Gambar 2.1 proses transkripsi.....	49
Gambar 2.2 Inisiasi ditandai dengan menempelnya ribosom unit kecil pada bagian ujung 5' RNAd. ....	50
Gambar 2.3 Elongasi, ditandai dengan proses penyusunan polipeptida. ....	51

Gambar 2.4 Terminasi, ditandai dengan pelepasan rantai polipeptida dari ribosom.....	52
Gambar 2.5 Sintesis Protein. ....	52
Gambar 2.6 Pertumbuhan anak.....	56
Gambar 2.7 reproduksi sel secara meiosis .....	64
Gambar 2.8 perbandingan mitosis dengan meiosis .....	65
Gambar 2.9 spermatogenesis.....	67
Gambar 2.10 oogenesis.....	68
Gambar 2.11 Mikrosporogenesis .....	69

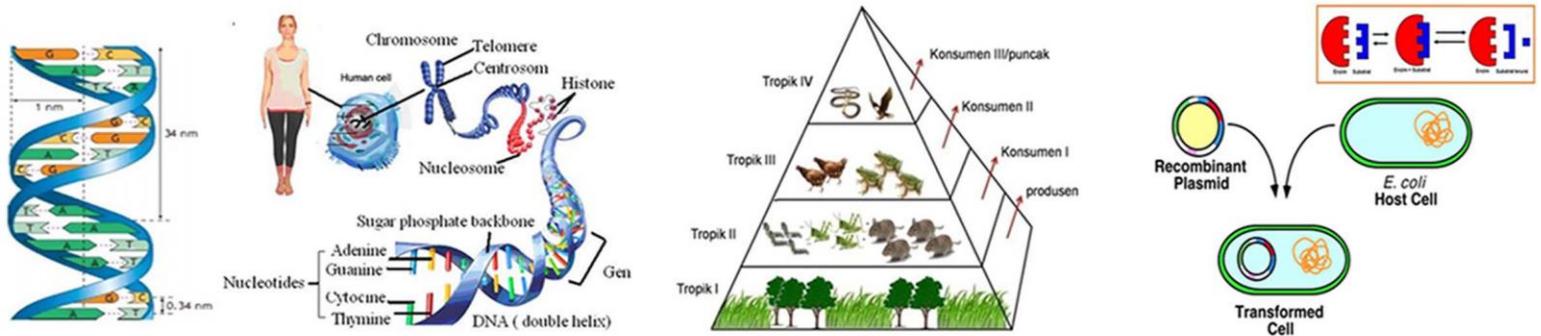
# Daftar Tabel

	Halaman
Tabel 1.1 Organisme Diploid .....	15
Tabel 1.2 Perbedaan DNA dan RNA.....	35
Tabel 1.4 perbedan mitosis dengan meiosis .....	65



# Bagian I

## Kompetensi Profesional



# Pendahuluan

## A. Latar Belakang

Pendidik adalah tenaga kependidikan yang berkualifikasi sebagai guru, dosen, konselor, pamong belajar, widyaiswara, tutor, instruktur, fasilitator, dan sebutan lain yang sesuai dengan kekhususannya, serta berpartisipasi dalam menyelenggarakan pendidikan. Guru dan tenaga kependidikan wajib melaksanakan kegiatan pengembangan keprofesian secara berkelanjutan agar dapat melaksanakan tugas profesionalnya.

Pengembangan keprofesian berkelanjutan sebagai salah satu strategi pembinaan guru dan tenaga kependidikan diharapkan dapat menjamin guru dan tenaga kependidikan mampu secara terus menerus memelihara, meningkatkan, dan mengembangkan kompetensi sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Pelaksanaan kegiatan PKB akan mengurangi kesenjangan antara kompetensi yang dimiliki guru dan tenaga kependidikan dengan tuntutan profesional yang dipersyaratkan. Khusus untuk PKB dalam bentuk diklat dilakukan oleh lembaga pelatihan sesuai dengan jenis kegiatan dan kebutuhan guru.

Pelaksanaan diklat tersebut memerlukan modul sebagai salah satu sumber belajar bagi peserta diklat. Modul merupakan bahan ajar yang dirancang untuk dapat dipelajari secara mandiri oleh peserta diklat berisi materi, metode, batasan-batasan, dan cara mengevaluasi yang disajikan secara sistematis dan menarik untuk mencapai tingkatan kompetensi yang diharapkan sesuai dengan tingkat kompleksitasnya.

Penyusunan Modul Biologi pada diklat PKB bagi guru dan tenaga kependidikan ini merupakan acuan bagi penyelenggara pendidikan dan pelatihan dalam mengembangkan modul pelatihan yang diperlukan guru dalam melaksanakan kegiatan PKB.

## B. Tujuan

Dapat memahami materi genetika, dapat memahami konsep dasar genetika, dan mampu mengetahui penerapan genetika dalam kehidupan sehari-hari. Selain itu mempelajari modul ini juga dapat membantu andai dalam memahami atau mendeskripsikan proses dan hasil pewarisan sifat serta mengetahui penerapannya dalam kehidupan, dan dapat menjelaskan tentang hereditas dalam Hukum Mendell.

## C. Peta Kompetensi

bernalar secara kuantitatif maupun kualitatif tentang proses dan hukum biologi

menggunakan perhitungan hukum mendall secara dihibrid

menggunakan perhitungan hukum mendell secara monohibrid

## D. Ruang Lingkup

Modul Biologi untuk diklat PKB tingkat lanjutan ini selanjutnya disebut Modul Biologi lanjutan terdiri dari materi genetika, pewarisan sifat dan keselamatan dan kesehatan kerja (K3).

## E. Saran Cara Penggunaan Modul

Modul Biologi Dasar diklat ini adalah substansi materi pelatihan yang dikemas dalam suatu unit program pembelajaran yang terencana guna membantu pencapaian peningkatan kompetensi yang didesain dalam bentuk *printed materials* (bahan tercetak). Modul Biologi Dasar Diklat PKB ini berbeda dengan handout, buku teks, atau bahan tertulis lainnya yang sering digunakan dalam kegiatan pelatihan guru, seperti diktat, makalah, atau ringkasan materi/bahan sajian pelatihan. Modul Diklat PKB pada intinya merupakan model bahan belajar (learning material) yang menuntut peserta pelatihan untuk belajar lebih mandiri

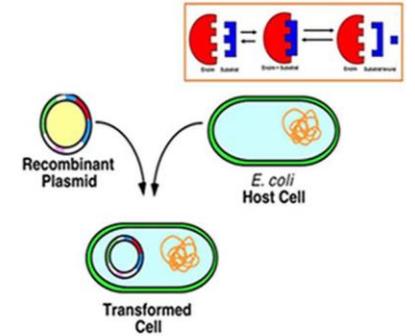
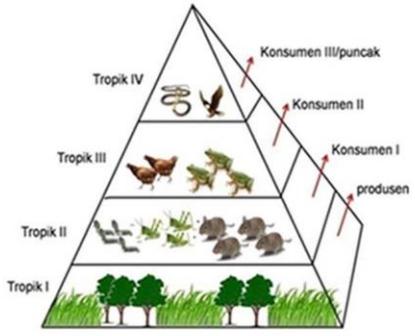
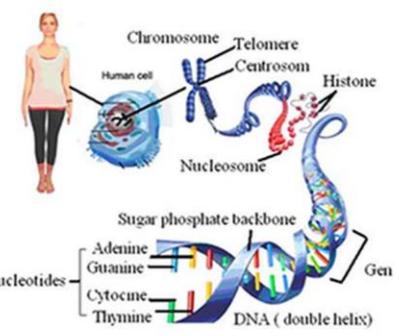
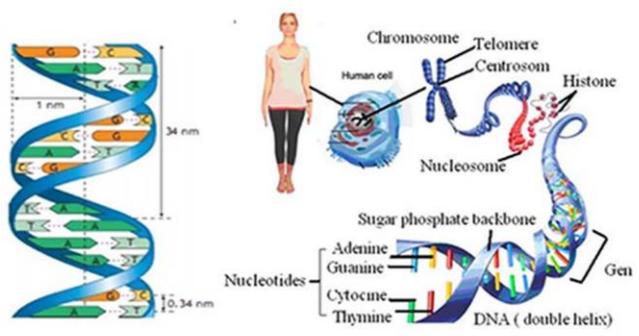
dan aktif. Modul Diklat PKB digunakan pada diklat PKB 4 (empat) tingkatan (grade) diklat baik yang dilakukan melalui diklat oleh lembaga pelatihan tertentu maupun melalui kegiatan kolektif guru yang terbagi menjadi 10 (sepuluh) tingkatan/grade.

Modul ini terdiri dari beberapa manfaat Mengatasi kelemahan sistem pembelajaran konvensional dalam pelatihan. Melalui modul Diklat ini peserta pelatihan diharapkan dapat berusaha untuk mencari dan menggali sendiri informasi secara lebih aktif dan mengoptimalkan semua kemampuan dan potensi belajar yang dimilikinya.

Konsentrasi belajar dalam kegiatan pelatihan guru menjadi amat penting agar peserta pelatihan tidak mengalami kesulitan pada saat harus menyelesaikan tugas-tugas atau latihan yang disarankan. Sistem pelatihan dengan menggunakan modul dapat mewujudkan proses belajar dengan konsentrasi yang lebih meningkat.

Dengan menggunakan modul diklat PKB kegiatan pembelajaran dapat disesuaikan dengan kesempatan dan kecepatan belajarnya masing-masing, sehingga peran motivasi belajar akan menjadi indikator utama yang dapat mendukung peserta pelatihan dalam mencapai kompetensi pelatihan secara tuntas (*mastery*).

Melalui penggunaan modul seorang instruktur/fasilitator/narasumber dituntut untuk lebih kreatif dalam mempersiapkan rencana pembelajaran secara individual. Seorang instruktur/fasilitator/narasumberpelatihan guru harus mampu berfikir secara kreatif untuk menetapkan pengalaman belajar apa yang harus diberikan agar dapat dirasakan oleh peserta pelatihan yang mempelajari modul tersebut.



# Kegiatan Pembelajaran 1



# Kegiatan Pembelajaran 1

## Kromosom, Gen, dan DNA



### A. Tujuan

Setelah mempelajari kompetensi ini, peserta diklat diharapkan dapat:

1. Menjelaskan dan memahami tentang kromosom
2. Menjelaskan tentang gen
3. Memahami tentang DNA

### B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Dapat menjelaskan dan memahami tentang kromosom
2. Dapat menjelaskan tentang gen
3. Dapat memahami tentang DNA

### C. Uraian Materi

Pada bab ini Anda akan mempelajari materi tentang genetika. Dengan mempelajari materi pada bab ini diharapkan Anda dapat mempelajari konsep dasar genetika dan mampu mengetahui penerapannya dalam kehidupan. Cobalah Anda cermati sifat maupun ciri tubuh yang terdapat dalam keluarga Anda! Adakah persamaan ciri tubuh di antara anggota keluarga Anda? Dalam hal apa sajakah persamaan-persamaan yang ada itu? Biasanya dalam satu keluarga terdapat kemiripan atau ciri-ciri yang hampir sama. Kesamaan tersebut dapat terlihat misalnya pada bentuk rambut (keriting, lurus), warna kulit (kuning, coklat), dan sebagainya. Gambar 1.1 memperlihatkan adanya kemiripan ciri-ciri fisik yang hampir sama antara anak dan ayahnya. Coba Anda jelaskan, dari Gambar 1.1 tersebut, kesamaan apa saja yang terdapat pada keduanya?

Fakta-fakta yang terdapat pada Gambar 1.1 dapat saja terjadi pada keluarga-keluarga yang lain. Coba Anda pikirkan, mengapa dapat terjadi demikian? Fakta ini menunjukkan peran gen di dalam pewarisan sifat kepada keturunannya. Apakah gen itu? Pada bab ini Anda akan mempelajari tentang gen, DNA, dan kromosom sebagai materi genetik yang berperan dalam pewarisan sifat-sifat. Dari penjelasan di depan Anda sudah mendapatkan gambaran tentang fungsi materi genetik. Di manakah letak materi genetik tersebut? Untuk menjawab pertanyaan ini, coba Anda ingat kembali pelajaran Kelas XI bab 1 tentang sel.

Materi genetika berupa gen, DNA, dan kromosom. Materi genetika tersebut terdapat di berbagai sel di seluruh tubuh, misalnya pada sel-sel darah, sel tulang, sel gamet dan lain-lain, tepatnya materi genetika tersebut berada di dalam nukleus. Peranan materi genetika tersebut adalah untuk mengatur pewarisan sifat kepada keturunannya, misalnya mengatur bentuk rambut, warna kulit, susunan darah, dan lain-lain seperti yang telah dijelaskan pada fakta di depan. Pelajari uraian materi berikut untuk memahami tentang materi genetika dengan baik!

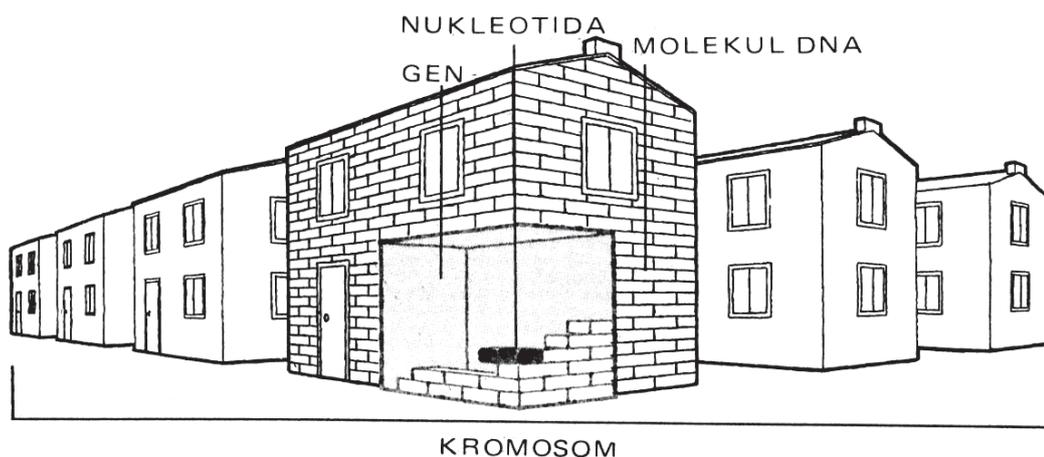


Gambar 1.1 Orang tua bersama dengan anaknya.

### Tugas Kelompok

Penduduk Indonesia sangat beragam, ada yang berkulit hitam misalnya orang-orang suku Dani dan ada yang berkulit putih misalnya suku Dayak. Diskusikanlah fenomena yang lain (rambut, bentuk tubuh, dan lain-lain) yang mencerminkan peran gen dalam mempengaruhi sifat yang tampak pada individu! Tulislah hasilnya di buku tugas dan presentasikan!

### A. KROMOSOM

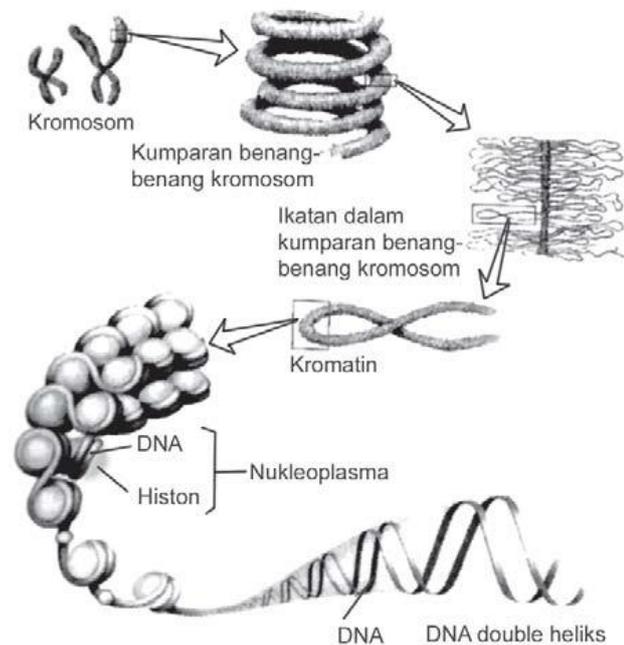


Gambar 1.2 Bangunan yang diibaratkan kromosom DNA, gen, dan nukleotida.

Perhatikan Gambar 1.2 ! Kota dalam Gambar 1.2 mengibaratkan struktur suatu kromosom, yang terdapat pada bagian inti sel yang membawa petunjuk bagi setiap fase kehidupan sel. Setiap rumah melambangkan sebuah molekul DNA, yakni bahan keabakaan. Kamarnya adalah gen, yaitu anak bagian molekul yang menduduki tempat-tempat khusus dalam molekul DNA. Batu batanya adalah nukleotida, yakni “bahan bangunan” molekul.

Kromosom pertama kali dikemukakan oleh **W. Waldenger** dan diartikan sebagai *chroma* yang berarti warna dan *soma* yang berarti badan. Dari asal katanya tersebut kromosom dapat diartikan sebagai badan-badan halus yang berbentuk batang panjang atau pendek, lurus atau bengkok yang mudah menyerap zat warna.

Di dalam tubuh makhluk hidup di mana letak kromosom itu? Kromosom terdapat di dalam inti sel. Kromosom pada makhluk hidup berukuran panjang 0,2–50 mikron dan diameter 0,2–20 mikron. Pada manusia ukuran kromosom kurang lebih 6 mikron. Kromosom berfungsi membawa sifat individu dan membawa informasi genetika, karena di dalam kromosom mengandung gen. Gengen pada kromosom terdapat pada tempatnya yang disebut dengan *lokus*. Gen merupakan bagian dari molekul DNA. Seperti yang sudah dijelaskan dengan suatu perumpamaan di atas. Agar lebih jelas memahami tentang hubungan dari masing-masing bagian penyusun kromosom lihat Gambar 1.3! Kromosom dapat diamati dengan menggunakan alat bantu mikroskop pada waktu sel membelah, yaitu berupa kromatin. Pada saat sel membelah kromatin dapat menebal dan memendek.



Gambar 1.3 Bagian-bagian penyusun Kromosom.

## 1. Susunan Kromosom

Kromosom pada organisme prokariotik ada yang berupa RNA saja. Ini dapat dijumpai pada virus mozaik (tembakau). Kromosom dapat pula berupa DNA saja misalnya pada virus T dan dapat pula mengandung keduanya yaitu DNA dan RNA seperti pada bakteri *Escherichia coli*. Kromosom pada organisme eukariotik tersusun dari bagian-bagian berikut.

### a. DNA

DNA menyusun kromosom sekitar 35% dari keseluruhan kromosom.

### b. RNA

RNA menyusun kromosom sekitar 5% dari keseluruhan kromosom.

### c. Protein

Protein ini terdiri atas histon yang bersifat basa dan nonhiston yang bersifat asam. Kedua macam protein ini berfungsi untuk menggulung benang kromosom sehingga menjadi pudar dan berperan sebagai enzim pengganda DNA dan pengkopi DNA.

## 2. Struktur Kromosom

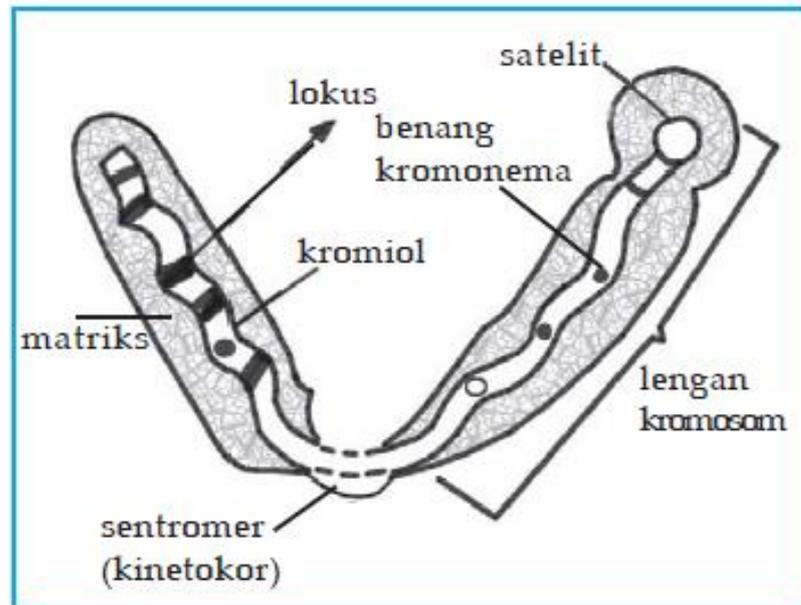
Kromosom memiliki struktur sebagai berikut :

### a. Sentromer

Sentromer merupakan bagian kepala kromosom berbentuk bulat yang merupakan pusat kromosom dan membagi kromosom menjadi dua lengan. Bagian ini merupakan daerah penyempitan pertama pada kromosom yang khusus dan tetap. Daerah ini disebut juga *kinetokor* atau tempat melekatnya benang-benang gelendong (*spindle fiber*). Elemen-elemen ini berfungsi untuk menggerakkan kromosom selama mitosis atau sebagian dari mitosis. Pembelahan sentromer ini akan memulai gerakan kromatid pada masa anaphase

### b. Lengan

Bagian lengan ini merupakan bagian badan utama kromosom yang mengandung kromosom dan gen. Umumnya jumlah lengan pada kromosom dua, tetapi ada juga beberapa yang hanya berjumlah satu. Lengan dibungkus oleh selaput tipis dan di dalamnya terdapat matriks yang berisi cairan bening yang mengisi seluruh bagian lengan. Cairan ini mengandung benang-benang halus berpilin yang disebut *kromonema*. Bagian kromonema yang mengalami pembelahan disebut *kromomer* yang berfungsi untuk membawa sifat keturunan sehingga disebut sebagai lokus gen. Pada bagian ujung kromosom terdapat suatu tambahan yang disebut satelit, Agar lebih jelas mengetahui struktur kromosom dapat Anda lihat Gambar 1.4!



Gambar 1.4 Struktur Kromosom

### 3. Pembagian kromosom

Berdasarkan letak sentromernya, kromosom dibagi menjadi empat, yaitu sebagai berikut.

#### a. Telosentrik

Telosentrik ini memiliki ciri-ciri yaitu memiliki lengan hanya satu, memiliki bentuk seperti batang, dan letak sentromernya berada di ujung.

#### b. Metasentrik

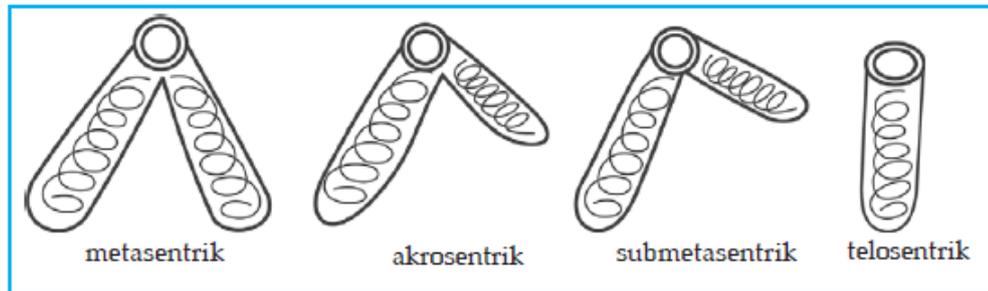
Metasentrik ini memiliki ciri-ciri yaitu mempunyai dua lengan yang sama panjang, dan letak sentromer berada di tengah memiliki bentuk seperti huruf V.

#### c. Akrosentrik

Akrosentrik memiliki ciri-ciri yaitu mempunyai dua lengan yang tidak sama panjang, letak sentromernya dekat ujung, dan memiliki bentuk seperti huruf J.

#### d. Submetasentrik

Kedua lengan hampir sama panjang, letak sentromer hampir di tengah, memiliki bentuk seperti huruf L. Untuk memperjelas keempat struktur di atas dapat dilihat Gambar 1.5



Gambar 1.5 Macam-macam Kromosom menurut letak Sentromernya.

Berdasarkan tipenya, kromosom dibagi menjadi dua.

a. Autosom (Kromosom Tubuh)

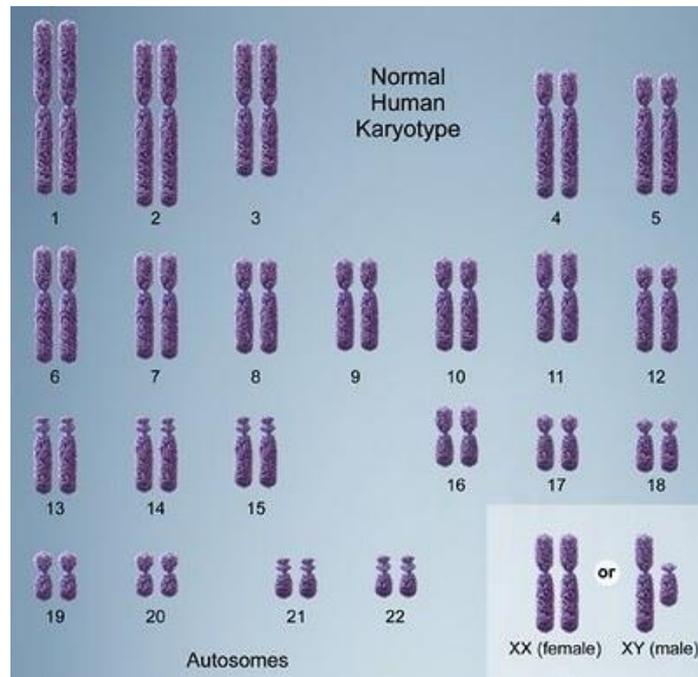
Autosom adalah kromosom tubuh dan tidak menentukan jenis kelamin. Autosom ini mempunyai bentuk pasangan antara jantan dan betina, dan memiliki jumlah  $n - 1$  atau  $2n - 2$  dengan sifatnya diploid. Autosom biasanya disimbolkan dengan A.

b. Gonosom (Kromosom Seks)

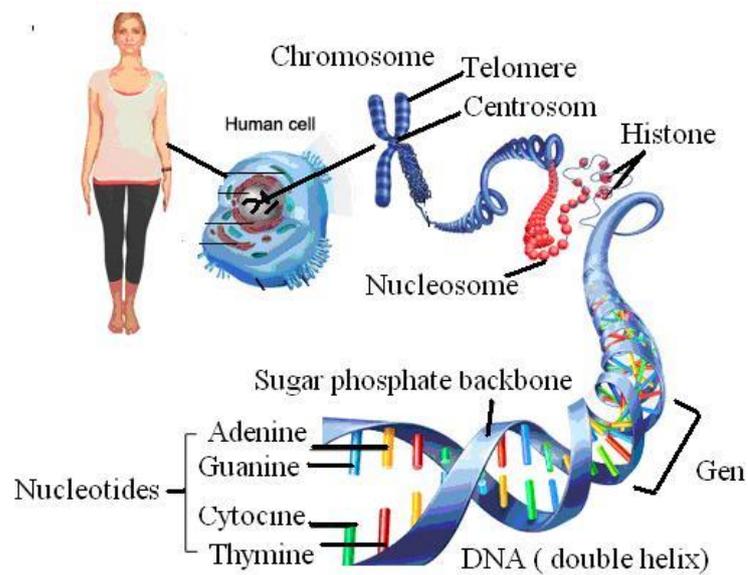
Gonosom adalah kromosom seks yang dapat menentukan jenis kelamin. Gonosom ini mempunyai bentuk pasangan tidak sama antara jantan dan betina, berjumlah satu pasang dan bersifat haploid.

4. Ukuran dan Jumlah Kromosom

Ukuran dan jumlah kromosom sangat bervariasi dari berbagai spesies. Sel tubuh kromosom selalu berada dalam keadaan berpasang-pasangan. Kromosom yang berpasangan dengan memiliki bentuk, ukuran dan komposisi sama disebut *kromosom homolog*. Hal ini dapat dijumpai pada sel tubuh lalat buah yang memiliki 4 macam kromosom homolog, sedangkan manusia mempunyai 23 macam kromosom homolog. Kromosom manusia dapat Anda lihat pada Gambar 1.6.



Gambar 1.6 kromosom pada manusia.



Gambar 1.7 Struktur Kromosom pada manusia

Perangkat kromosom disebut genom, pada sel tubuh terdapat sepasang kromosom yang disebut diploid ( $2n$ ), sedangkan pada sel gamet hanya terdapat satu pasang kromosom saja yang disebut dengan haploid ( $n$ ).

Seseorang yang mengalami penyakit kanker maka set kromosomnya lebih dari dua, kemungkinan terjadi triploid, tetraploid, dan poliploid. Organisme yang memiliki jumlah kromosom diploid ( $2n$ ) antara lain dapat dilihat pada Tabel 1.1!

Tabel 1.1 Organisme Diploid

No		Kromosom	No		Kromosom
1	Manusia	46	23	<i>Hydra</i>	32
2	Simpanse	48	24	Cemara	24
3	Kera	48	25	Ceri	32
4	Kuda	64	26	Kubis	18
5	Lembu/sapi	60	27	Lobak	18
6	Keledai	62	28	Kacang polong	14
7	Anjing	78	29	Buncis	22
8	Kucing	38	30	Ketimun	14
9	Tikus rumah	40	31	Kapas	52
10	Tikus sawah	42	32	Kentang	48
11	Merpati	80	33	Tomat	24
12	Ayam	78	34	Tembakau	48
13	Kalkun	82	35	Gandum dipakai untuk membuat roti	42
14	Katak	26			
15	Ikan mas	94	36	Gandum dipakai untuk membuat air	14
16	Binatang laut	36			
17	Ulat sutera	56	37	Barley	20
18	Lalat rumah	12	38	Jagung	24
19	<i>Drosophila melanogaster</i>	8	39	Beras	16
20	Nyamuk	6	40	Bawang	34
21	Kecoa	23,24	41	Ragi	4
22	Cacing tanah	36	42	Jamur Kapang <i>Penicillium</i>	2

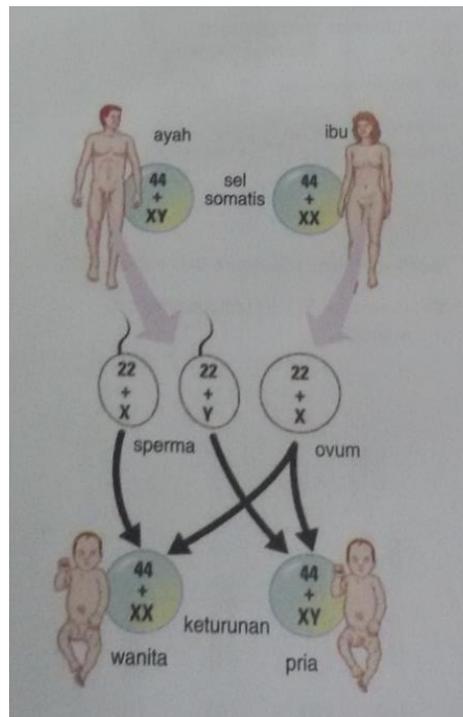
Tampilan kromosom dalam sel disebut *kariotipe*. Para peneliti biasanya mengamati kariotipe individu pada saat pembelahan sel metafase.

Setiap makhluk hidup dibangun oleh sel tubuh (*somatis*) dan sel kelamin (*gamet*). Masing-masing sel tersebut disusun oleh dua macam kromosom, yaitu kromosom tubuh (*autosom*) dan kromosom kelamin (*gonosom*). Gonosom merupakan tipe kromosom yang menentukan jenis kelamin individu. Pada sel tubuh manusia terdapat 46 kromosom ( $2n$ ), yang terdiri atas 22 pasang autosom dan 1 pasang kromosom kelamin.

Satu pasang kromosom kelamin dapat bertanda XX atau XY. Kombinasi pasangan kromosom demikian terjadi ketika sel telur dengan kromosom kelamin bertanda X dibuahi oleh sel sperma dengan kromosom kelamin bertanda X atau Y. Jika sel telur dengan kromosom kelamin X dibuahi oleh sel sperma dengan kromosom bertanda XX. Individu dengan kromosom kelamin XX adalah berjenis kelamin wanita (individu betina). Namun, jika yang membuahi sel telur adalah sel sperma dengan kromosom kelamin Y, maka dihasilkan satu pasang kromosom kelamin bertanda XY. Individu dengan kromosom kelamin XY berjenis kelamin pria (individu jantan).

Masing-masing pasangan kromosom pada autosom merupakan pasangan homolog. Artinya, kedua pasangan kromosom mempunyai kesamaan, baik bentuk, ukuran, maupun jenis gen yang ada di dalamnya. Begitu juga dengan pasangan kromosom kelamin X dan Y pada wanita. Namun, tidak untuk pasangan kromosom kelamin X dan Y pada pria.

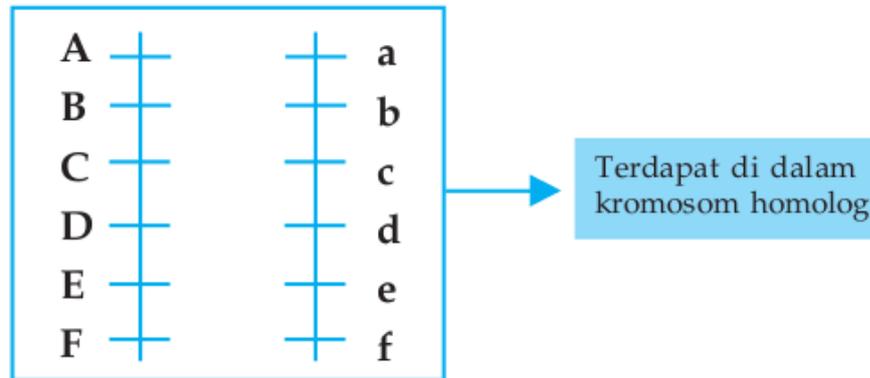
Pada pria, pasangan kromosom kelamin X dan Y merupakan pasangan kromosom yang tidak benar-benar homolog. Hal demikian dimungkinkan karena ada sebagian lengan kromosom yang tidak membawa gen-gen sejenis. Sebagian lengan kromosom lainnya membawa gen-gen sejenis sehingga bagian lengan kromosom itu saja yang dianggap termaksud homolog. Gen yang hanya terdapat pada kromosom kelamin dikenal sebagai gen yang terpaut kromosom seks X(Y). Jadi, pada kromosom kelamin ada dua tipe gen, yaitu gen terpaut seks X atau gen terpaut seks Y. Contoh gen terpaut seks X adalah gen penyebab buta warna dan hemofilia, sedangkan gen terpaut seks Y adalah gen penyebab *hypertrichosis* dan *hystrix graviour*. Gen yang terpaut seks akan dibahas lebih lanjut pada bab berikutnya.



Gambar 1.8 pengaturan jenis kelamin oleh kromosom

## B. GEN

Pada fakta di depan (Gambar 1.1) telah ditampilkan gambar seorang anak dengan ayahnya. Jika diamati ada sifat-sifat yang hampir sama bukan? Dalam pewarisan sifat tersebut, siapakah yang sebenarnya membawa dan bertugas menyampaikan informasi genetik? Dia adalah gen. Jadi, *gen* adalah suatu unit terkecil dari bahan sifat-sifat menurun dengan ukuran 4-50 mikron. Pada tahun 1902, **Boveri** dan **W. S. Sutton** membuktikan bahwa gen adalah bagian dari kromosom yang terletak berderet-deret secara teratur pada kromosom (gambar). Gen terletak di dalam kromosom, yaitu di suatu tempat yang disebut dengan *lokus*. Lokus-lokus ini digambarkan sebagai garis-garis pendek yang horizontal di sepanjang kromosom yang digambarkan sebagaigaris panjang vertikal seperti terlihat pada (Gambar 1.9).



Gambar 1.9 Bentuk Lokus.

Jika Anda perhatikan, masing-masing lokus ditempati oleh jajaran huruf atau abjad. Huruf-huruf tersebut merupakan simbol dari gen. Gen-gen tersebut terlihat berjajar dari atas ke bawah sepanjang garis vertikal, yang merupakan simbol dari kromosom. Huruf abjad ada yang ditulis dengan huruf besar dan kecil. Huruf besar menunjukkan sifat yang dominan dari gen, sedangkan huruf kecil menunjukkan sifat yang resesif dari gen. Gen-gen yang menampilkan senyawa kimia sebagai substansi hereditas mempunyai sifat-sifat sebagai berikut.

1. Sebagai zarah tersendiri yang terdapat dalam kromosom.
2. Mengandung informasi genetik.
3. Dapat menduplikasi diri saat terjadi pembelahan sel.
4. Mempunyai tugas khusus sesuai fungsinya.
5. Kerjanya ditentukan oleh susunan kombinasi basa nitrogennya.

Gen merupakan substansi hereditas yang memiliki fungsi seperti berikut.

1. Menyampaikan informasi genetika dari generasi ke generasi.
2. Mengontrol dan mengatur metabolisme dan perkembangan tubuh. Proses reaksi kimia dalam tubuh dapat terjadi secara berurutan. Pada setiap tahap reaksinya diperlukan enzim. Pembentukan dan pengontrolan kerja enzim tersebut dilakukan oleh gen. Pada proses perkembangan yang memerlukan hormon juga diatur oleh gen.
3. Menentukan sifat-sifat pada keturunannya. Seperti dicontohkan pada fakta di depan. Sifat-sifat tersebut dapat berupa warna kulit, bentuk rambut, bentuk badan, dan lain-lain.

Dalam penampakan luarnya, gen bekerja dengan dipengaruhi oleh faktor-faktor berikut.

1. Gen yang Dipengaruhi Jenis Kelamin

Gen ini disebut dengan *Sex Influenced Gene*, merupakan gen dominan yang biasanya memperlihatkan pengaruh sama pada semua jenis, tetapi ada gen-gen tertentu yang dipengaruhi oleh jenis kelamin. Misalnya:

a. Gen Jari Telunjuk

Genotipe	Fenotipe	
	Pria	Wanita
PP	Telunjuk panjang	Telunjuk panjang
Pp	Telunjuk pendek	Telunjuk panjang
pp	Telunjuk pendek	Telunjuk pendek

b. Gen kepala botak

Genotipe	Fenotipe	
	Pria	Wanita
BB	Botak	Botak
Bb	Botak	Tidak botak
bb	Tidak botak	Tidak botak

2. Gen yang Pengaruhnya Terbatas Pada Jenis Kelamin

Gen ini disebut *Sex Limited Gene*, merupakan gen yang hanya tampak pada jenis kelamin tertentu saja. Misalnya:

- Gen pengatur pertumbuhan payudara. Hal ini hanya tampak pada jenis kelamin wanita.
- Gen pengatur ukuran dan bentuk penis. Hal ini hanya tampak pada jenis kelamin pria.
- Gen pengatur sifat kelamin sekunder. Hal ini hanya tampak pada jenis kelamin tertentu. Sifat kelamin sekunder pada pria, antara lain adanya kumis, jakun, suara besar.

Sedangkan sifat kelamin sekunder pada wanita antara lain kulit halus, pinggul besar, dan suara tinggi. Baik pada pria maupun pada wanita sudah memiliki daya tarik terhadap lawan jenis.

### C. ALEL DAN ALEL GANDA

Anda sudah mengetahui bahwa gen sebagai pembawa dan penentu suatu sifat atau karakter. Gen dalam tubuh yang terletak pada kromosom tidak hanya satu, tetapi banyak. *Alel* adalah gen-gen yang menempati atau terletak pada lokus yang sama pada kromosom homolognya yang mempunyai tugas berlawanan untuk suatu sifat tertentu. Agar lebih jelas, cobalah Anda lihat Gambar 1.10.



Gambar 1.10 Letak Gen dan Alel Pada Kromosom.

Surya (1984) mendefinisikan alel sebagai anggota dari sepasang gen yang memiliki pengaruh berlawanan. Misalnya gen B memiliki peran untuk menumbuhkan karakter pigmentasi kulit secara normal. Gen B dapat membentuk melanin karena diekspresikan sepenuhnya pada penampakan fisik organisme. Dalam hal ini gen B menimbulkan karakter yang dominan. Apabila gen B bermutasi maka akan berubah menjadi b, sehingga pigmentasi kulit secara normal, tidak dapat dilakukan. Gen b menimbulkan karakter yang berbeda, yaitu

resesif. Karakter resesif ini menumbuhkan karakter albinisme (tidak terbentuk melanin).

Contoh yang lainnya, misalnya:

1. K alelnya k, untuk rambut keriting dan lurus.
2. H alelnya h, untuk kulit hitam dan putih dan sebagainya.

Sedangkan alel ganda (*multiple alelo murphi*) adalah beberapa alel lebih dari satu gen yang menempati lokus sama pada kromosom homolognya. Pengaruh alel ganda pada organisme dapat ditemukan pada tempat-tempat berikut.

### 1. Golongan Darah Pada Manusia

Golongan Darah	Alel	Genotipe
A	$I^A$	$I^A I^A$ dan $I^A I^O$
B	$I^B$	$I^B I^B$ dan $I^B I^O$
AB	$I^A, I^B$	$I^A I^B$
O	$I^O$	$I^O I^O$

### 2. Rambut Pada Segmen Digitalis Jari Tangan Manusia

Genotipe	Fenotipe
$H^1$	Rambut pada semua/empat jari-jari
$H^2$	Rambut pada jari kelingking, manis, dan tengah
$H^3$	Rambut pada jari manis dan tengah
$H^4$	Rambut pada jari manis
$H^5$	Rambut tidak ada pada semua jari

### 3. Warna Bulu Kelinci

Genotipe	Fenotipe
Hitam (normal)	$WW, WW^{ch}, WW^h, Ww$
Kelabu (Chinchilla)	$W^{ch}W^{ch}, W^{ch}W^h, W^{ch}w$
Coklat (Himalaya)	$W^hW^h, W^hw$
Putih (Albino)	$Ww$

Warna bulu kelinci dipengaruhi oleh empat alel yaitu W, Wch, Wh, w yang keempatnya berada pada lokus yang sama, di mana:

Alel	: W : warna bulu normal (hitam)
Wch	: warna bulu normal chinchilia (kelabu)
Wh	: warna bulu himalaya (coklat)
w	: warna bulu albino (putih)

Dari tabel tersebut dapat disimpulkan urutan dominasinya adalah:

Alel	W : warna bulu normal (hitam)
Wch	Warna bulu normal chinchilia (kelabu)
Wh	Warna bulu himalaya (coklat)
W	Warna bulu albino (putih)

W>Wch>Wh>w.

#### D. DNA

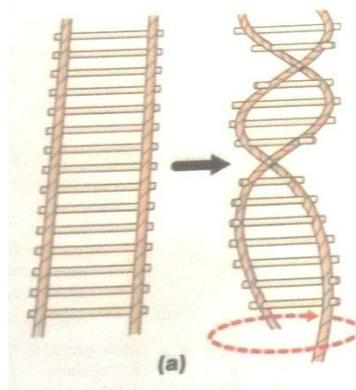
Apabila kita ibaratkan suatu tubuh, maka DNA diibaratkan sebagai otak yang dapat mengatur segala proses di dalam tubuh. Di samping itu, DNA juga mempunyai peran penting dalam pewarisan sifat.

DNA merupakan suatu senyawa kimia yang penting pada makhluk hidup. Tugas utamanya membawa materi genetik dari suatu generasi ke generasi berikutnya. DNA juga merupakan senyawa polinukleotida yang membawa sifat-sifat keturunan yang khas pada kromosom.

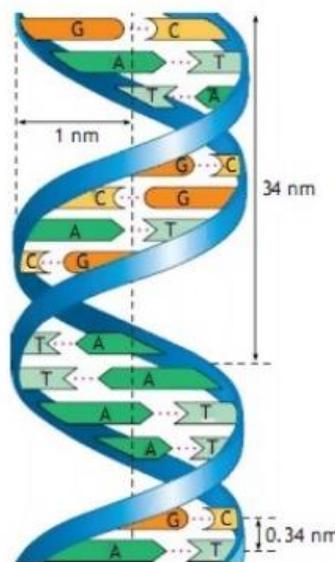
DNA pertama kali ditemukan oleh **F. Miescher** (1869) dari sel spermatozoa dan sel eritrosit burung, selanjutnya dinamakan sebagai *nuklein*. Penemuan lain dilakukan oleh **Fischer** (1880), yaitu tentang adanya zat pirimidin (yang berupa Sitosin dan Timin) dan dua purin (Adenin dan guanin).

Setelah penemuan tersebut, dilengkapi pula dengan penemuan **Levine** (1910) tentang gula 5 karbon ribosa, gula deoksiribosa, dan asam fosfat dalam inti. Keberadaan DNA tersebut sebagian besar di dalam nukleus (inti sel). Tetapi ada juga yang terdapat pada mitokondria.

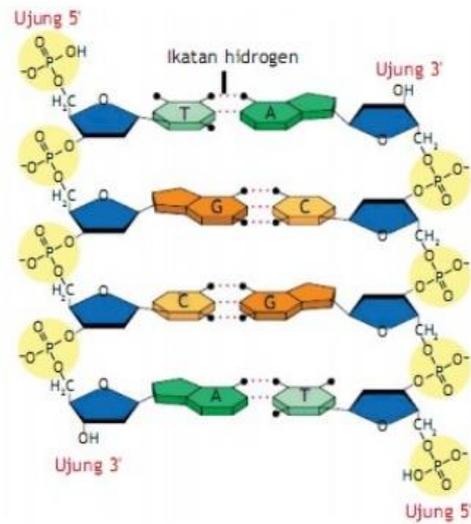
## 1. Struktur DNA



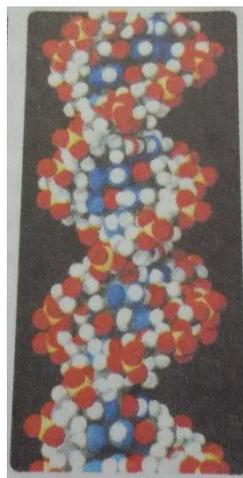
(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 1.11 struktur DNA *double helix*. (a) ilustrasi tangga berpilin, (b) model pita DNA, (c) struktur kimia DNA, dan (d) model komputer DNA.

Satu molekul DNA terdiri atas dua pita atau berpita ganda. Masing-masing pita DNA dihubungkan oleh nukleotida sehingga membentuk struktur rantai ganda yang tersusun seperti tangga berpilin. Struktur DNA yang demikian dikenal dengan istilah *double helix*.

Molekul DNA *double helix* memiliki susunan kimia yang sangat kompleks dan rantai nukleotida yang panjang. DNA merupakan rangkaian nukleotida dan setiap nukleotida tersusun dari substansi dasar seperti berikut.

a. Senyawa fosfat

Senyawa fosfat berfungsi untuk mengikat molekul gula satu dengan gula yang lain.

b. Gula pentosa (Deoksiribosa)

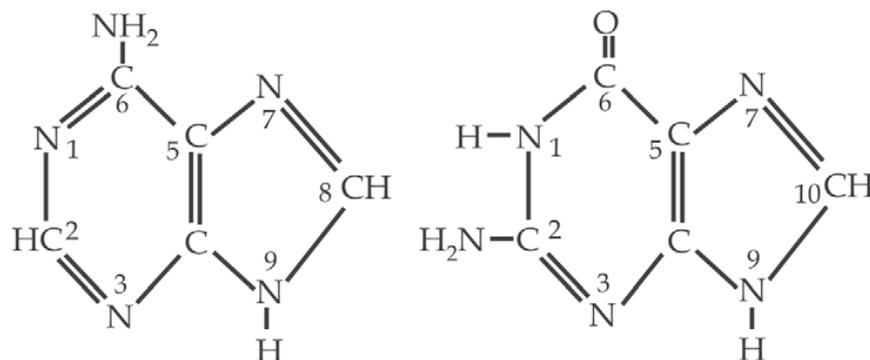
Gula pentosa membentuk rangkaian gula fosfat yang merupakan tulang punggung atau kekuatan dari struktur *double helix* DNA.

c. Basa nitrogen

Basa nitrogen ini terikat pada setiap molekul gula. Basa nitrogen dibedakan menjadi dua.

1) Basa Purin

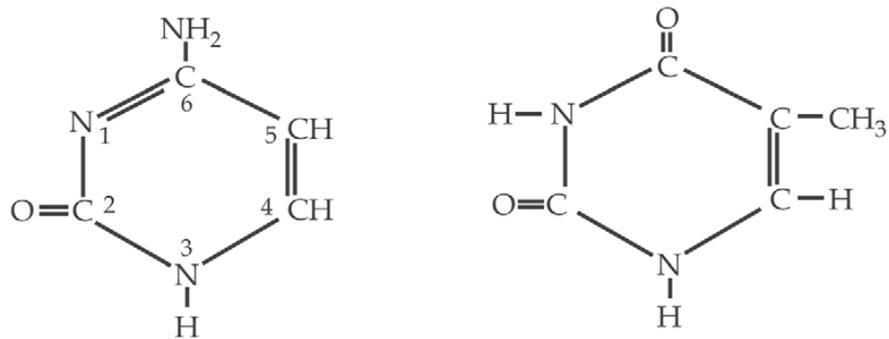
Basa purin dengan struktur cincin ganda yaitu Adenin (A) dan Guanin (G) seperti terlihat pada Gambar 1.12!



Gambar 1.12 Rumus Bangun Purin.

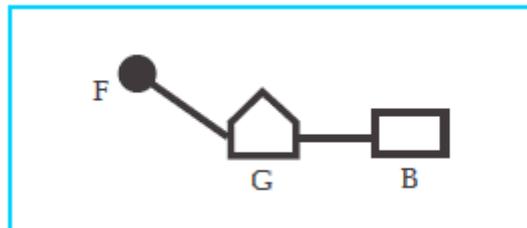
2) Basa pirimidin

Basa pirimidin dengan struktur cincin tunggal yaitu Timin (T) dan Sitosin (S) seperti terlihat pada Gambar 1.13!

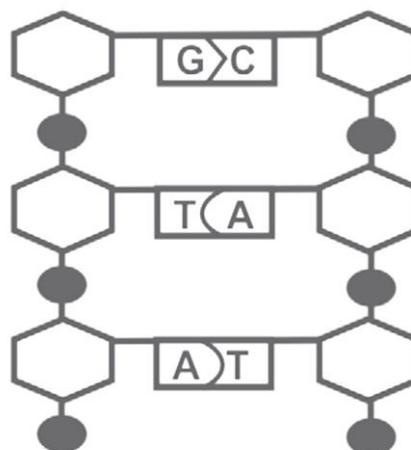


Gambar 1.13 rumus bangun Pirimidin

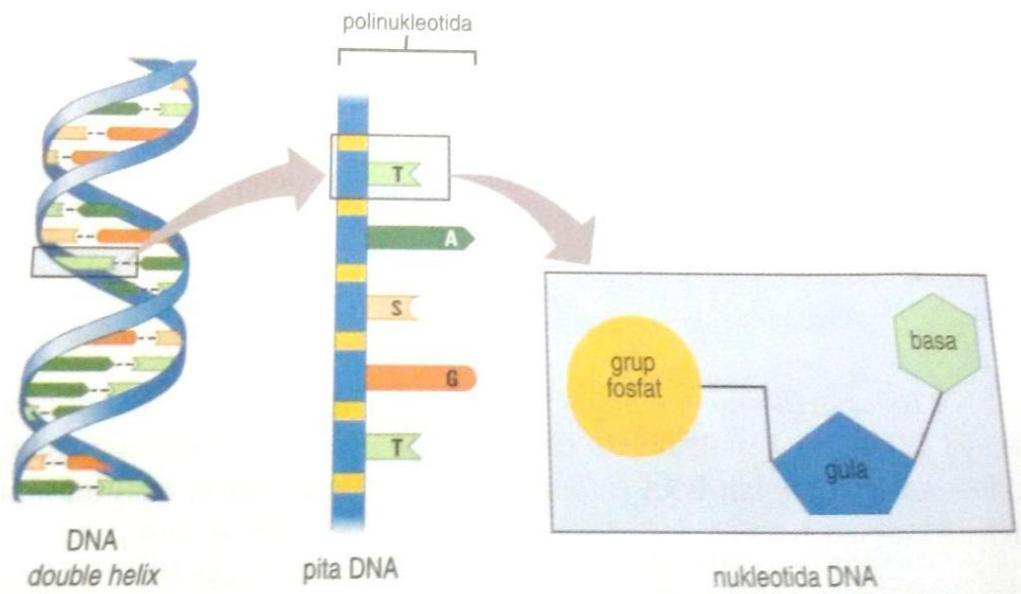
Basa nitrogen yang terdiri atas purin (Adenin dan Guanin) dan pirimidin (Sitosin dan Timin) akan membentuk rangkaian senyawa kimia dengan gula pentosa, membentuk *nukleosida*. Nukleosida bersenyawa dengan gugus fosfat membentuk *nukleotida*, yang mempunyai bentuk rantai panjang. Untuk lebih jelasnya, lihatlah gambar 1.14.



Gambar 1.14 Nukleotida

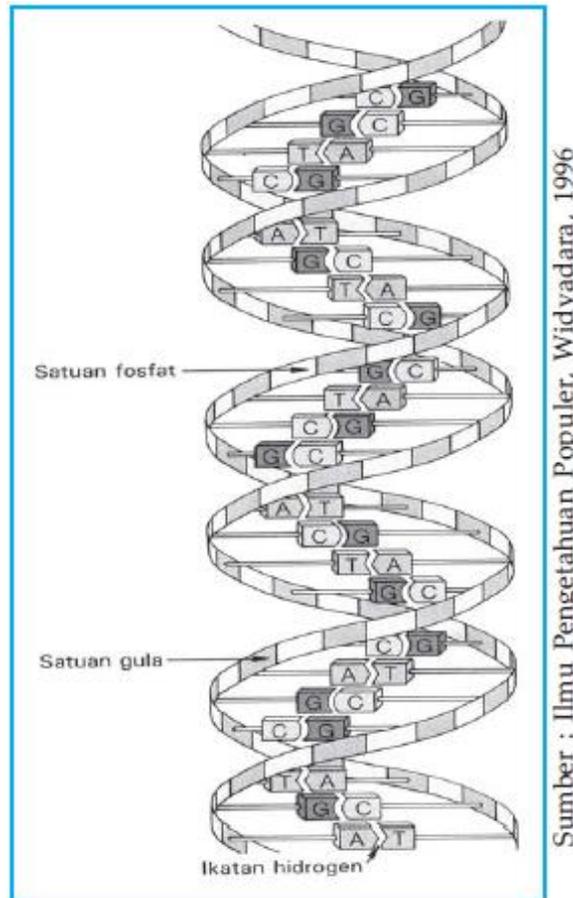


Gambar 1.15 Struktur DNA



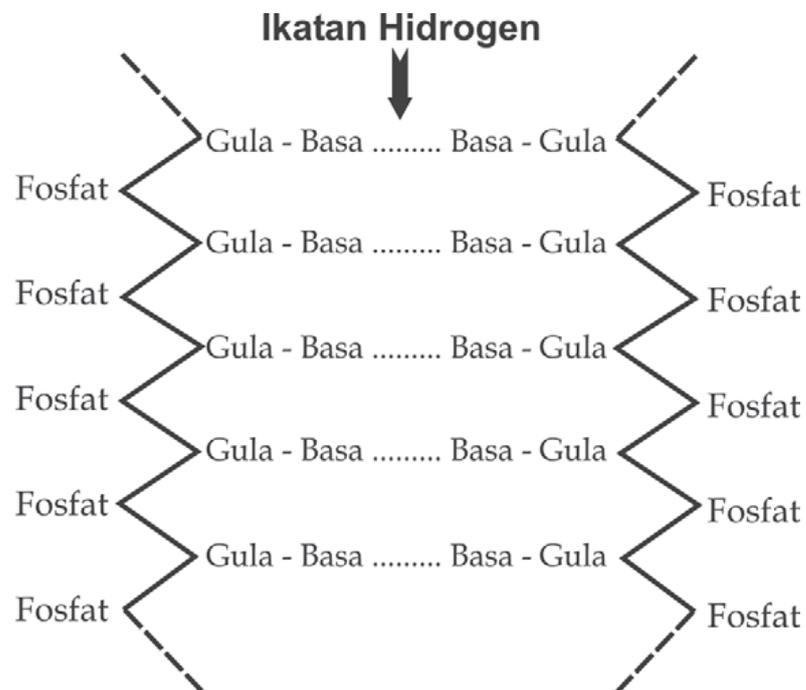
Gambar 1. 16 nukleotida dibangun oleh molekul gula, fosfat dan basa.

Nukleotida inilah yang akan menyusun molekul DNA. Satu molekul DNA terdiri atas ratusan atau ribuan nukleotida. Nukleotida-nukleotida tersebut membentuk rantai panjang yang disebut *polinukleotida*. Antara rantai polinukleotida satu dengan yang lainnya saling berhubungan pada bagian basa nitrogen. Coba Anda bayangkan, molekul DNA yang mikroskopis selalu membawa ribuan nukleotida. Hal ini merupakan struktur yang sangat rumit sekali. Agar lebih jelas dengan struktur DNA, dapat Anda lihat pada Gambar 3.12! Jika diamati, bentuk struktur dari molekul DNA tersebut, sebenarnya merupakan struktur DNA *double helix* (tangga tali berpilin), seperti terlihat pada Gambar 1.17!



Gambar 1.17 Struktur *double helix*

Model struktur DNA tersebut ditemukan oleh James Watson dan Francis Crick pada tahun 1953. Model struktur DNA ini kemudian disebut dengan model DNA **Watson-Crick** (lihat Gambar 1.17). Coba Anda perhatikan bentuk tangga tersebut! Bagian ibu tangga tersusun dari deretan gugusan gula pentosa dan asam fosfat, sedangkan bagian anak tangga tersusun dari dua basa nitrogen yang berpasangan antara purin dengan pirimidin, dengan pasangan yang mungkin terjadi yaitu Adenin dengan Timin, sedangkan Guanin dengan Sitosin. Antara dua basa nitrogen yang berpasangan yaitu antara Adenin dengan Timin, antara Guanin dengan Sitosin dihubungkan oleh ikatan hidrogen. Ikatan hidrogen merupakan jenis ikatan yang lemah, tetapi karena hal inilah justru akan membantu dalam proses pembelahan dan sintesis protein. Ikatan hidrogen itu dapat dilihat pada Gambar 1.18.



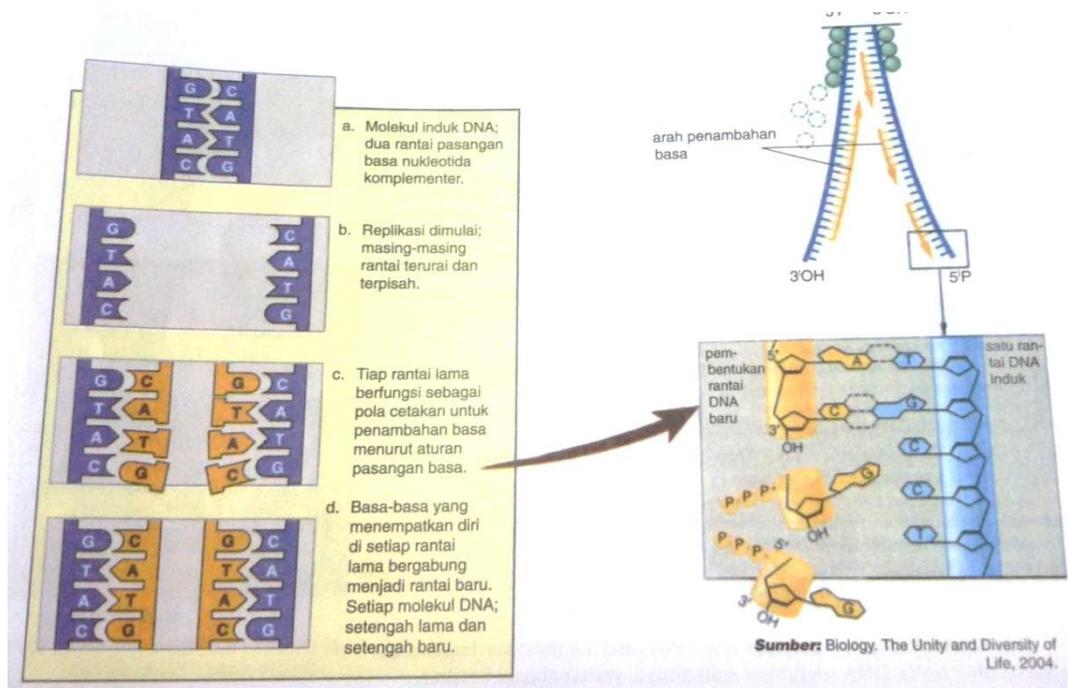
Gambar 1.18 Diagram Ikatan Hidrogen.

## 2. Fungsi DNA

Dari materi yang sudah disampaikan dapat diketahui bahwa DNA merupakan struktur yang sangat kompleks yang tersusun dari polinukleotida. Fungsi atau peranan DNA ini sebenarnya tidak sekadar sebagai pembawa materi genetik, melainkan juga menjalankan fungsi yang sangat kompleks pula, antara lain:

- a. Sebagai pembawa materi genetika dari generasi ke generasi berikutnya.
- b. Mengontrol aktivitas hidup secara langsung maupun tidak langsung.
- c. Melakukan sintesis protein.
- d. Sebagai autokatalis, yaitu kemampuan DNA untuk menggandakan diri (*replikasi*).
- e. Sebagai heterokatalis, yaitu kemampuan DNA untuk dapat mensintesis senyawa lain.

### 3. Replikasi DNA



Gambar 1.19 replikasi DNA. Penambahan basa pada rantai baru nukleotida

*Replikasi* adalah kemampuan DNA untuk dapat menggandakan diri. Proses-proses yang terjadi saat terjadinya replikasi adalah sebagai berikut.

- Ikatan hidrogen membuka sehingga kedua pita akan memisah.
- Pita saling memisah.

Basa nitrogen pada masing-masing pita berfungsi sebagai cetakan yang mengatur pengikatan basa komplementer (basa pelengkap) pada pita baru yang dibentuk. Masing-masing pita lama membentuk pita baru, sehingga menghasilkan dua pita *double helix*. Proses yang terjadi tersebut dipengaruhi oleh enzim helikase, enzim polimerase, dan ligase.

Replikasi DNA dapat terjadi melalui tiga kemungkinan:

- Konservatif

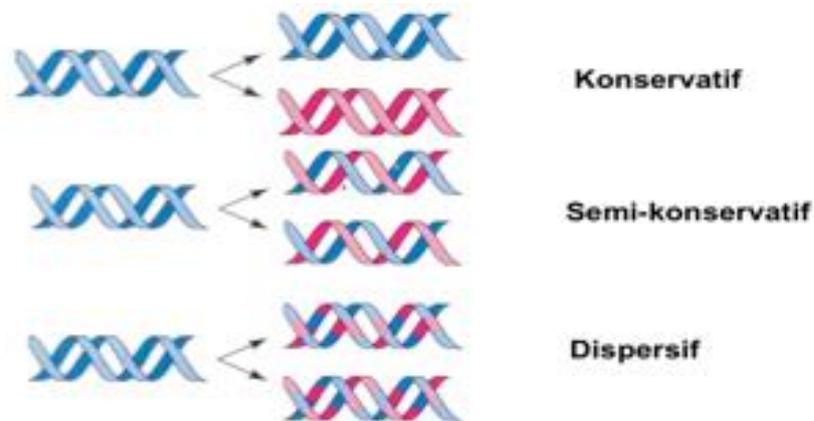
Replikasi konservatif ini melalui cara, yaitu pita *double heliks* DNA induk tetap tidak berubah, kemudian digunakan untuk mencetak dua pita *double heliks* DNA yang baru.

b. Semikonservatif

Replikasi semikonservatif ini melalui cara, yaitu pita *double heliks* DNA induk terpisah, kemudian mensintesis pita DNA yang baru dengan cara melengkapi (komplementasi) pada masing-masing pita DNA induk tersebut.

c. Dispersif

Dispersif ini melalui cara, yaitu kedua pita *double heliks* induk terputus membentuk segmen-segmen pita DNA yang baru, kemudian segmen pita DNA induk akan disambung dengan segmen pita DNA baru. Sehingga pada peristiwa ini hasil akhirnya adalah segmen pita DNA induk dengan segmen pita DNA yang baru yang tersebar pada pita *double heliks* DNA yang terbentuk. Agar lebih jelas tentang ketiga kemungkinan di atas, dapat dilihat Gambar 1.20.



Gambar 1. 20 Beberapa Kemungkinan Replikasi DNA

Beberapa Kemungkinan Replikasi DNA

Replikasi DNA diawali dengan terbukannya dua rantai polinukleotida yang masing-masing berfungsi sebagai cetakan. Untuk menyusun satu rantai pelengkap yang baru, enzim helikase membentuk gelembung-gelembung replikasi. Suatu protein pengikat rantai tunggal akan tetap menjaga agar kedua pita pada setiap gelembung terpisah. Jumlah gelembung replikasi pada makhluk hidup eukariot dapat mencapai ratusan sampai ribuan sepanjang molekul DNA.

Replikasi DNA terjadi di inti sel pada saat mempersiapkan pembelahan mitosis dan meiosis. Tanpa replikasi, sel anak tidak akan memperoleh informasi yang dibutuhkan untuk melanjutkan kehidupan. Hasil dari proses transkripsi membentuk rantai RNA yang merupakan salinan dari rantai DNA.

## E. RNA

Bahan genetik, selain DNA adalah RNA. Di dalam inti sel makhluk hidup, baik sel prokariotik maupun sel eukariotik terdapat asam nukleat yang berupa DNA dan RNA. Tetapi beberapa virus tidak memiliki DNA, sehingga hanya memiliki RNA saja, maka dalam hal ini fungsi RNA menjadi sama dengan DNA, baik sebagai materi genetik maupun dalam mengatur aktivitas sel. RNA merupakan hasil transkripsi dari suatu fragmen DNA, sehingga RNA merupakan polimer yang jauh lebih pendek dibanding DNA.

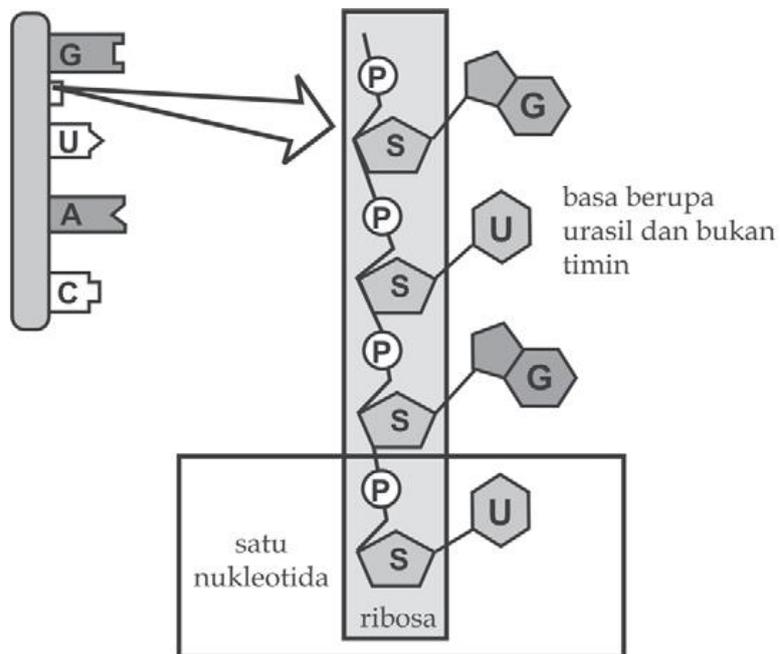
### 1. Struktur RNA

Molekul RNA mempunyai bentuk yang berbeda dengan DNA. RNA memiliki bentuk pita tunggal dan tidak berpilin. Susunan RNA terdiri atas:

- a. gugus fosfat,
- b. gula pentosa (gula ribosa),
- c. basa nitrogen.

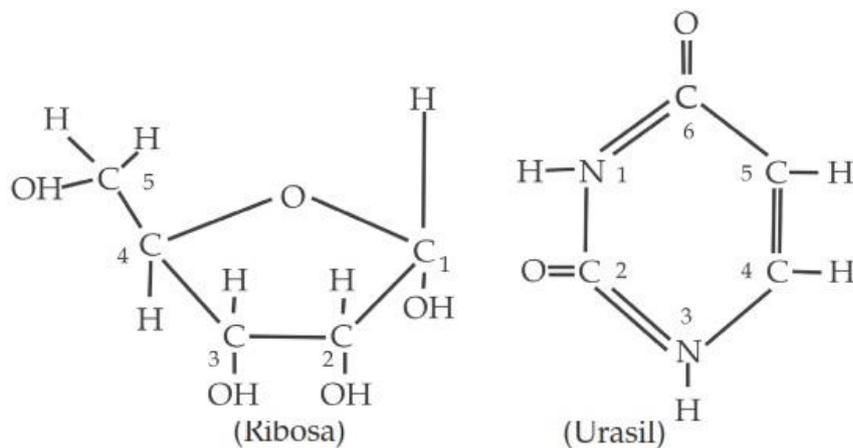
Basa nitrogen dibedakan menjadi dua jenis.

- 1) Basa purin yang tersusun dari Adenin (A) dan Guanin (G).
- 2) Basa pirimidin yang tersusun dari Sitosin (S) dan Urasil (U). Untuk lebih jelasnya perhatikan Gambar 1.21.



Gambar 1.21 Struktur RNA

Basa purin dan pirimidin RNA memiliki rumus kimia yang berbeda dari DNA. Rumus kimia gula pentosa dan basa urasil dari RNA dapat dijelaskan seperti terlihat pada Gambar 1.22!



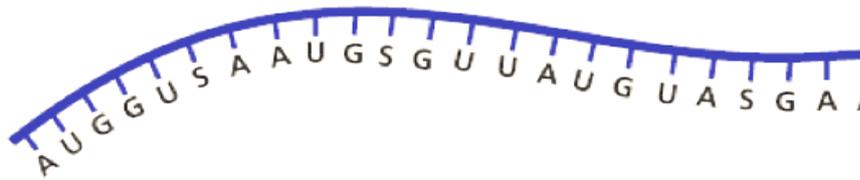
Gambar 1.22 Rumus kimia gula pentosa (Ribosa) dan basa urasil dari RNA.

## 2. Macam dan Fungsi RNA

Menurut peranan dan tempat terdapatnya, RNA dapat dibedakan seperti berikut.

a. RNA duta (mRNA)

RNA duta disebut juga *messenger* RNA (mRNA). RNA duta merupakan RNA yang urutan basanya berpasangan dengan salah satu urutan basa rantai DNA. RNA duta dibentuk oleh DNA di dalam inti sel, fungsi dari RNA duta adalah menyampaikan informasi genetik dalam bentuk kode-kode genetik dalam inti ke ribosom dan sebagai pola cetakan dalam membentuk polipeptida. RNA duta ini dibentuk bila diperlukan dan jika tugasnya selesai, maka akan dihancurkan dalam plasma. Rantai tunggal RNA duta cukup panjang seperti terlihat pada Gambar 1.23 di bawah ini.



Gambar 1.23 Rantai tunggal RNA duta

b. RNA ribosom (rRNA)

RNA ribosom dibentuk oleh DNA dan terdapat di dalam ribosom. Fungsi dari RNA ribosom adalah sebagai mesin perakitan dalam sintesis protein yang bergerak ke satu arah sepanjang RNA duta. Di dalam ribosom molekul rRNA ini mencapai 30-46%.

c. RNA transfer (tRNA)

RNA transfer dibentuk oleh DNA dan terletak di dalam sitoplasma. RNA transfer berfungsi mengangkut asam-asam amino ke ribosom sesuai dengan kode yang terdapat dalam RNA duta, serta menerjemahkan kode-kode yang dibawa oleh RNA duta. Dengan adanya penjelasan materi di atas, terdapat perbedaan antara DNA dan RNA. Coba Anda diskusikan hal ini dengan teman-teman sekelas Anda! Perbedaan antara DNA dan RNA dapat dilihat pada Tabel 1.2.

Tabel 1.2 Perbedaan DNA dan RNA

No	Objek	DNA	RNA
1	Letak	Inti sel	Inti sel, sitoplasma, ribosom
2	Bentuk	Pita spiral ganda	Pita tunggal
3	Komponen gula	Deoksiribosa	Ribosa
4	Ukuran	Sangat panjang	Pendek
5	Basa nitrogen	Purin : Adenin, Guanin Pirimidin : Sitosin, Timin	Purin : Adenin, Guanin Pirimidin : Sitosin, Urasil
6	Kadar	Tidak dipengaruhi oleh kecepatan sintesis protein	Berubah-ubah menurut kecepatan sintesis protein
7	Fungsi	Mengendalikan faktor keturunan dan sintesis protein	Sintesis protein

## D. Aktifitas Pembelajaran

### Struktur DNA

#### Tujuan :

Anda dapat menyusun model DNA

#### Alat dan bahan :

1. Kertas berwarna (6 warna yang berbeda)
2. Spidol
3. Gunting
4. Lem
5. Tusuk gigi

#### Cara Kerja :

1. Potong-potonglah kertas yang telah disediakan dengan ukuran 2 cm x 2 cm.
2. Tentukanlah warna kertas untuk masing-masing basa nitrogen.

Adenin (A) : kertas biru

Timin (T) : kertas merah

Guanin (G) : kertas hijau

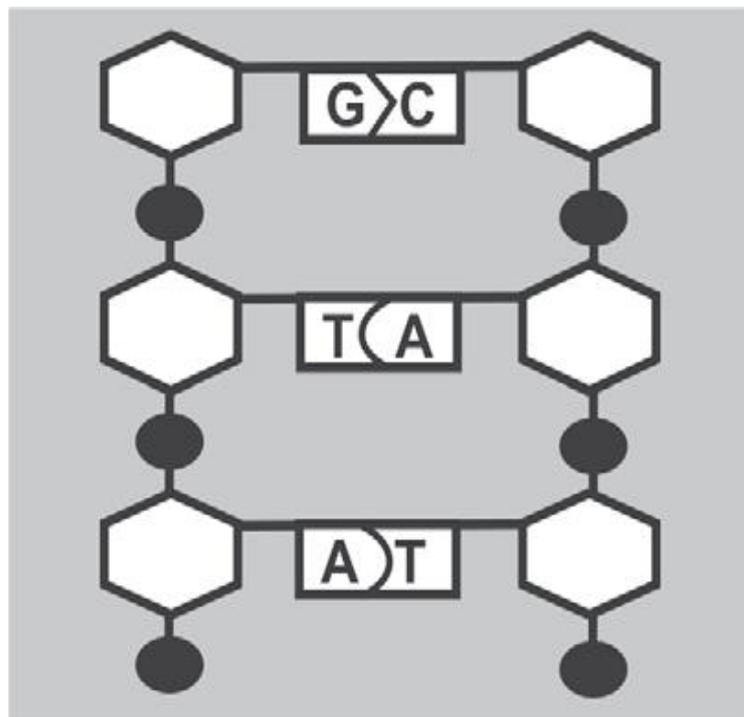
Sitosin : kertas kuning

3. Tentukan pula warna kertas untuk masing-masing gula ribosa dan fosfat.

Gula ribosa : kertas hitam

Fosfat : kertas putih

4. Untuk menghubungkan antara molekul satu dengan yang lain, gunakanlah tusuk gigi.
5. Susunlah struktur DNA seperti pada gambar berikut!



6. Pada model yang Anda buat, susunlah basa nitrogen sebelah kiri dengan urutan ke bawah seperti berikut ini!

A  
A  
T  
C  
G  
C  
A  
C  
T  
T

7. Lakukan langkah-langkah berikut ini.
  - a) Tempatkan molekul A (potongan kertas merah) disamping molekul gula (S) yang pertama.
  - b) Tempatkan molekul T disamping molekul gula (S) yang kedua dan seterusnya.
  - c) Lakukan dengan cara yang sama pada ibu tangga sebelah kanan untuk menyusun masing-masing anak tangga. Molekul A hanya dapat berpasangan dengan molekul T, dan molekul C hanya dapat berpasangan dengan molekul G.
8. Bagaimana peristiwa terjadinya replikasi DNA? Coba kamu bayangkan bahwa molekul DNA yang baru saja kamu buat sedang mengalami pembelahan. Anakanak tangga akan mengalami keretakan atau berpisah. Molekul A akan memisahkan diri dari molekul T, dan molekul C memisahkan diri dari molekul G. Ambil potongan-potongan kertas berwarna, dan letakkan potongan-potongan kertas tersebut pada masing-masing separuh dari anak tangga yang bersesuaian.

### **Pertanyaan**

- 1) Dari manakah sel-sel tersebut memperoleh molekulmolekul gula (S), fosfat (P), Adenin (A), Timin (T), Guanin (G), dan Cytosine (C)?

- 2) Apakah yang akan terjadi bila DNA yang baru tidak serupa dengan DNA yang lama? Apa yang dapat disimpulkan? Diskusikan hasil kelompokmu dengan kelompok lain.

## Sifat Dominan dan Resesif pada Manusia

### Tujuan

Menghitung frekuensi beberapa sifat pada manusia

### Alat dan Bahan

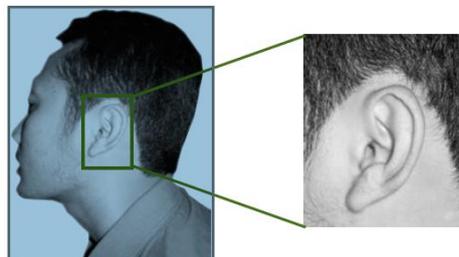
Kertas dan alat tulis

### Langkah Kerja

1. Beberapa sifat pada manusia dikontrol oleh gen dominan dan resesif. Amati sifat-sifat berikut pada diri Anda dan teman sekelas Anda. Lakukan pengamatan bersama kelompok Anda.



Jari kelingking melengkung adalah sifat dominan



Daun telinga manggantung adalah sifat dominan

2. Tentukan persentase siswa dengan masing-masing sifat menggunakan rumus berikut.

$$\% \text{ siswa} = \frac{\text{Jumlah siswa dengan sifat dominan}}{\text{Total jumlah siswa di kelas}} \times 100\%$$

3. Masukkan hasil pengamatan Anda ke dalam tabel berikut.

Sifat	Jumlah sampel		Kesimpulan
	Ya (dominan)	Tidak (resesif)	
Jari kelingking melengkung			
daun telinga menggantung			

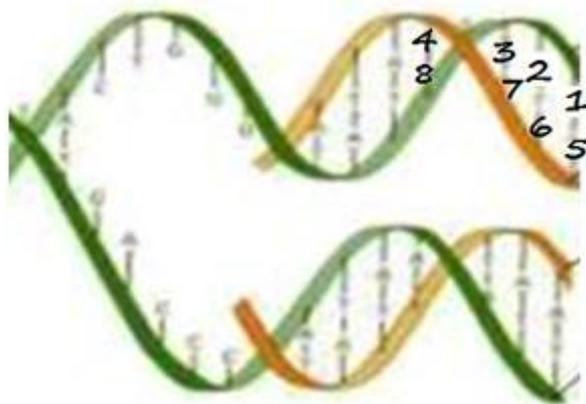
4. Diskusikan dan presentasikan hasilnya dengan kelompok Anda di depan kelas.

**Jawablah pertanyaan berikut untuk menyimpulkan fakta.**

1. Sifat manakah yang paling banyak muncul di kelas Anda?
2. Jika seorang anak tidak mampu menggulungkan lidahnya, apakah mungkin salah satu dari orangtuanya memiliki sifat yang sama? Jelaskan.
3. Diskusikanlah, sifat-sifat apa saja yang dapat diteliti seperti ini di kelas. Anda dapat mencari literatur lain mengenai sifat-sifat dominan apa saja yang dapat diamati.

## E. Latihan/Kasus/Tugas

- A. Pilih salah satu jawaban yang paling tepat dari beberapa alternatif jawaban yang tersedia.
1. Gen adalah substansi genetika yang membawa sifat menurun. Gen terletak pada....
    - a. Nukleus
    - b. b. Lokus
    - c. Kromosom
    - d. Sitoplasma
    - e. Protoplasma
  2. Pada gambar terlihat sebagian model DNA dan replikasi DNA. Jika :
    - Senyawa 1 = guanine
    - Senyawa 2 = sitosin
    - Senyawa 3 = timin



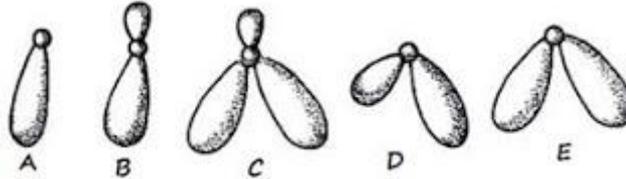
- Maka senyawa 5, 6 dan 7 adalah (secara berurutan).....
- a. Sitosin, guanine, adenine
  - b. Sitosin, guanine, timin
  - c. Timin, adenine, guanine
  - d. Adenine, timin, guanine
  - e. Sitosin, timin, adenine
3. Berikut basa nitrogen yang menyusun DNA:
    1. Adenin
    2. Sitosin

3. Guanin

4. Timin

Basa nitrogen dari golongan pirimidin adalah.....

- 1 dan 2
  - 2 dan 3
  - 3 dan 4
  - 2 dan 4
  - 1 dan 3
4. Berikut ini yang termasuk triplet basa stop kodon adalah....
- AUG
  - UUG
  - AAG
  - UUA
  - UAU
5. tipe kromosom telosentrik ditunjukkan oleh gambar nomer...



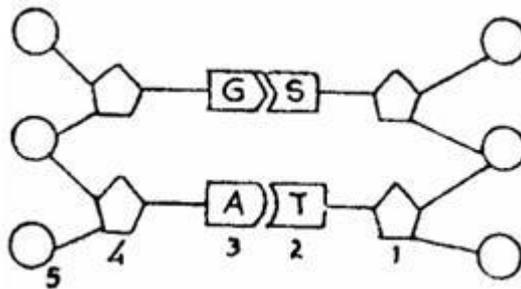
- A
  - B
  - C
  - D
  - E
6. Kariotipe manusia berbentuk....
- 23 A + XY atau 23 A + XX
  - 46 A + XY atau 46 A + XX
  - 22 A + XY atau 22 A + XX
  - 44 A + XY atau 44 A + XX
  - 46 AA + XY atau 46 AA + XX

7. Sepotong rantai DNA mempunyai urutan basa sebagai berikut:

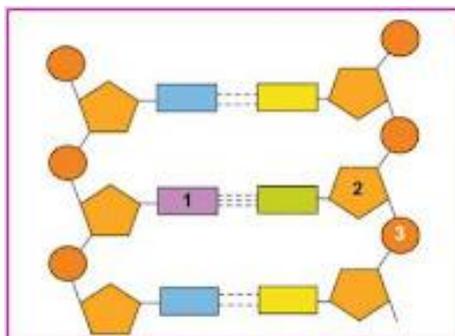
ATG - GCT - GAG

Bila terjadi transkripsi urutan basa pada RNA adalah :

- AUG – GCU – GAG
  - UAC – CGA – CUC
  - TAC - CGA – CTC
  - UAG – GCU – GUC
  - AUC – GCU – CUC
8. Pada diagram struktur DNA di bawah ini, yang dimaksud dengan rangkaian nukleotida adalah.....



- 1-2-3-4-5
  - 2-3-4-5
  - 1-2-3
  - 2-3-4
  - 3-4-5
9. Berdasarkan gambar, komponen penyusun nukleotida nomor 1, 2 dan 3 secara berurutan adalah.....



- Gula, basa nitrogen, fosfat
- Basa nitrogen, gula, fosfat

- c. Basa nitrogen, fosfat, gula
  - d. Fosfat, basa nitrogen, gula
  - e. Gula, fosfat, basa nitrogen
10. Urutan basa Nitrogen rantai sense : ATS, GGA, SST, AAG, AAS maka rantai dari ARN duta yang terbentuk adalah .....
- a. ASU, GGA, SSU, AAG, AAS
  - b. AAG, GGU, SSU, AAG, AAS
  - c. GAU, SSS, AAG, SSU, GGU
  - d. UGA, SUS, GAG, SUU, UGU
  - e. UAG, SSU, GGA, UUS, UUG

## F. Rangkuman

1. Susunan DNA sangat kompleks dengan rantai nukleotida yang panjang.
2. Setiap nukleotida tersusun dari senyawa fosfat, gula pentosa, dan basa nitrogen.
3. Basa nitrogen terdiri atas purin yang tersusun dari Adenin, Guanin dan Pirimidin yang tersusun dari Timin dan Sitosin.
4. Struktur DNA berupa double helix atau pita spiral ganda, sedangkan RNA berupa pita tunggal.
5. Macam-macam RNA antara lain RNA duta (mRNA), RNA ribosom (rRNA), dan RNA transfer (tRNA).
6. Gen merupakan substansi hereditas yang berfungsi untuk mewariskan sifat kepada keturunannya.
7. Kromosom terdiri atas sentromer, yaitu bagian kepala yang merupakan pusat kromosom dan bagian lengan yang mengandung kromosom dan gen.
8. Sintesis protein dilakukan oleh DNA dan RNA melalui tahapan transkripsi dan translasi.
9. Kromosom adalah pembawa faktor keturunan.
10. Empat macam bentuk kromosom: telosentrik, akrosentrik, submetasentrik, dan metasentrik.

## G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Setelah mempelajari mengenai Komponen Genetika, tentu kalian sudah memiliki kemampuan untuk menjelaskan mengenai: kromosom, gen, dan struktur kimia materi genetik. Apabila kalian belum sepenuhnya memahami materi tersebut, ulangilah mempelajari materi tersebut dengan cermat. Carilah referensi-referensi dari buku, internet, maupun keterangan guru. Diskusikan mengenai hal-hal yang belum kamu pahami dengan teman-teman.

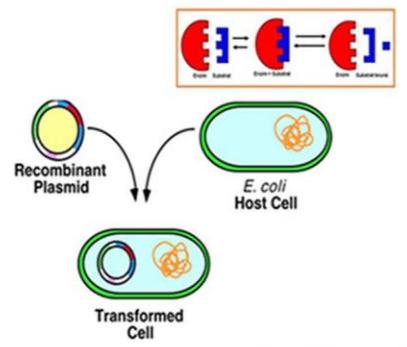
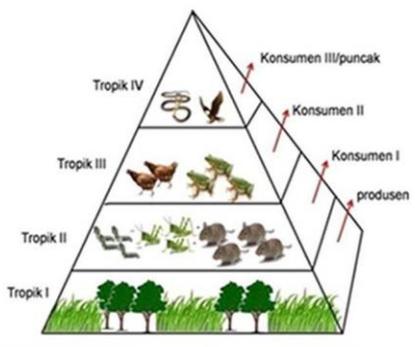
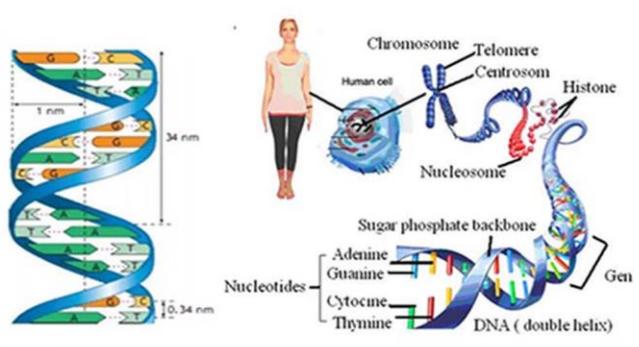
Cocokkan jawaban anda dengan kunci jawaban di bawah ini. Ukurlah tingkat penguasaan materi kegiatan belajar 2 dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Tingkat penguasaan} = (\text{Jumlah jawaban benar} : 10) \times 100 \%$$

Arti tingkat penguasaan yang diperoleh adalah :

Baik sekali	=	90 – 100 %
Baik	=	80 – 89 %
Cukup	=	70 – 79 %
Kurang	=	0 – 69 %

Bila tingkat penguasaan mencapai 80 % ke atas, silahkan melanjutkan ke Kegiatan Belajar 2. Namun bila tingkat penguasaan masih di bawah 80 % harus mengulangi Kegiatan Belajar 2 terutama pada bagian yang belum dikuasai.



# Kegiatan Pembelajaran 2



# Kegiatan Pembelajaran 2

## Materi Sintesis Protein



### A. Tujuan

Setelah mempelajari kompetensi ini, peserta diklat diharapkan dapat:

1. Dapat menjelaskan konsep sintesis protein
2. Dapat menjelaskan konsep kode genetik
3. Dapat menjelaskan struktur kimia materi genetik.

### B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Dapat menjelaskan konsep sintesis protein
2. Dapat menjelaskan konsep kode genetik
3. Dapat menjelaskan struktur kimia materi genetik.

## C. Uraian Materi

### A. SINTESIS PROTEIN

Gambaran tentang sintesis protein dapat diibaratkan seperti saat kita memasak makanan. Protein kita ibaratkan sebagai makanan. Agar dapat diperoleh makanan dengan cita rasa yang lezat maka diperlukan bahan dan proses yang tepat. Demikian juga dalam sintesis protein, bahan dan rangkaian prosesnya tertentu dan urut.

Anda sudah mempelajari tentang DNA dan RNA. Maka di sini akan dibahas bagaimana DNA dan RNA tersebut melaksanakan proses dalam pewarisan sifat kepada keturunannya dengan melakukan sintesis protein, yaitu proses penyusunan senyawa protein dengan membentuk rangkaian rantai polipeptida. Sintesis protein ini terjadi di dalam ribosom dan pengaturan sintesis protein dilakukan oleh gen (DNA) di dalam inti. Gen, dalam hal ini DNA ketika menjalankan fungsinya, yaitu menyusun protein sangat dipengaruhi oleh susunan sel serta gen-gen lain dalam lingkungannya. Kegiatan sel diatur oleh berbagai enzim, yaitu senyawa protein yang bekerjanya sangat spesifik.

Senyawa-senyawa sebagai bahan dan pelaksana sintesis protein antara lain DNA, RNA duta, RNA transfer, RNA ribosom, dan enzim RNA – polimerase, energi yang digunakan di dalam melakukan sintesis protein adalah berupa ATP. Sintesis protein berlangsung dalam dua tahap, yaitu transkripsi dan translasi.

#### 1. Transkripsi

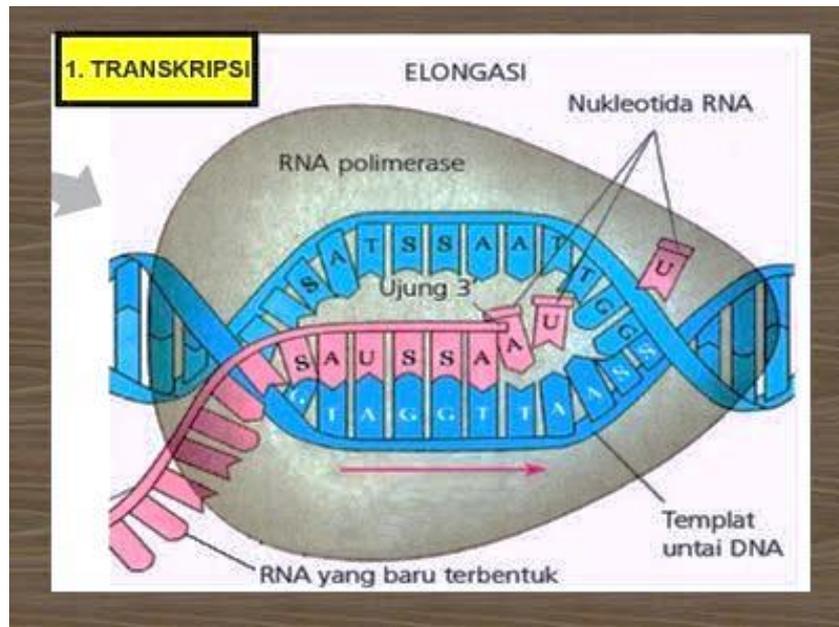
Transkripsi merupakan proses pembentukan RNA melalui pita sense yang terdapat pada pita DNA. *Sense* merupakan salah satu dari pita DNA yang berfungsi sebagai *pita cetakan*. Pita DNA lainnya disebut pita *antisense* yang berfungsi pada proses replikasi.

Sintesis protein dimulai dengan menempelnya enzim RNA polimerase pada bagian yang disebut promotor. Promotor merupakan titik awal dimulainya peristiwa transkripsi dan sebagai penentu pita DNA yang akan digunakan sebagai cetakan. Sambil bergerak di depanjang pita DNA,

*enzim RNA polimerase* akan memisahkan kedua pita DNA dan melakukan penambahan nukleotida-nukleotida RNAd dalam kecepatan sekitar 60 nukleotida per detik. Setelah terbentuknya untai RNA, maka pita DNA yang tadinya terbuka menjadi tertutup kembali. Proses tersebut berlanjut hingga pergerakan enzim RNA polimerase sampai pada ujung pita DNA, yang disebut *terminator*. Setelah sampai dibagian ujung terminator, maka RNA polimerase lepas dari DNA dan pita RNAd yang terbentuk juga dilepaskan dari DNA. Selanjutnya, RNA meninggalkan nukleus menuju ribosom untuk memulai tahapan kedua.

Komponen basa nitrogen pada RNAd sama seperti komponen basa nitrogen yang terdapat pada pita *antisense* DNA, *kecuali* pada basa nitrogen timin yang digantikan oleh urasi. Sebagai contoh, jika pada pita sense DNA terdapat basa nitrogen **AGS TTS AAS SAG** dan **SSG**, maka basa nitrogen yang terbentuk pada pita RNA adalah **USG AAG UUG GUS** dan **GGG**.

Molekul RNAd yang terbentuk mempunyai dua ujung yang berbeda, yaitu ujung 5' dan ujung 3'. Ujung 5' berperan mencegah perombakan RNAd oleh enzim hidrolitik dan memberikan sinyal pada ribosom agar melekatkan diri pada RNAd. Ujung 3' berfungsi untuk menghambat degradasi RNAd dan membantu mempermudah melekatnya ribosom pada RNAd.



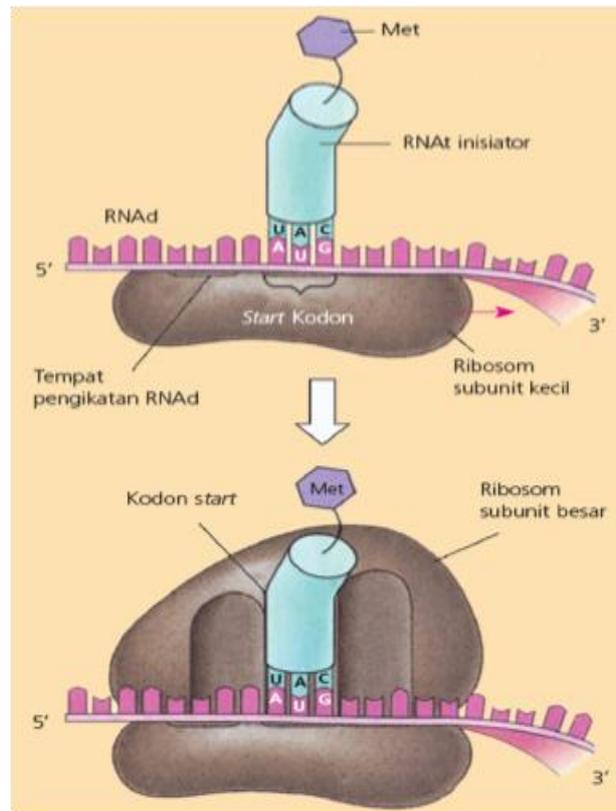
Gambar 2.1 proses transkripsi

## 2. Translasi

Translasi merupakan tahap kedua sintesis protein. Pada tahap ini terjadi penerjemah urutan kodon pada RNA<sub>d</sub> menjadi urutan asam amino pada ribosom. Penerjemah satu kodon menghasilkan satu asam amino.

Ada tiga tahapan proses translasi, yaitu inisiasi, elongasi, dan terminasi.

- a) *Inisiasi*, merupakan proses menempelnya ribosom unit kecil pada bagian ujung 5' RNA<sub>d</sub>. Kemudian dilanjutkan dengan melekatnya RNA<sub>t</sub> pertama (*inisiator*) yang membawa asam amino metionin dengan antikodon UAC pada RNA<sub>d</sub> tepat pada kodon start, yaitu AUG. *Kodon start* adalah suatu triplet yang menandai dimulainya sintesis protein. Selanjutnya, terjadi proses pelakatan ribosom unit besar pada ribosom unit kecil.



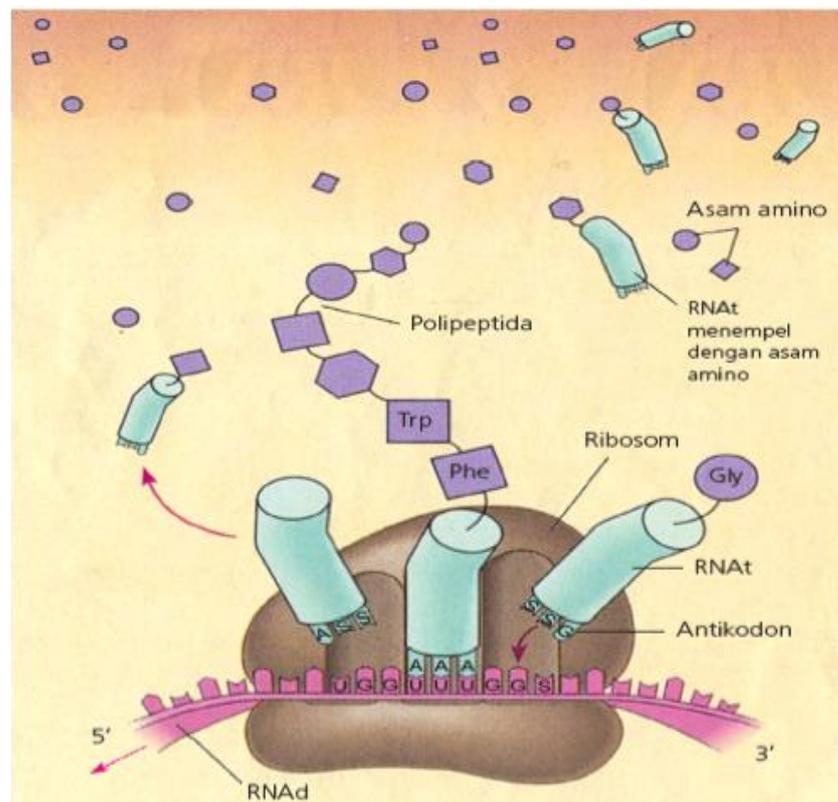
Gambar 2.2 Inisiasi ditandai dengan menempelnya ribosom unit kecil pada bagian ujung 5' RNAAd.

Pada ribosom unit besar terdapat 3 posisi khusus pelekatan RNAi, yaitu posisi A, P, dan E. Posisi A (paling kanan) merupakan tempat masuknya RNAi yang membawa asam amino. Posisi P (tengah) merupakan tempat RNAi melepaskan asam aminonya. Posisi E (paling kiri) merupakan tempat keluarnya RNAi dari ribosom.

b) *Elongasi,*

*Elongasi* merupakan proses penguntaian (penyusunan) polipeptida yang dibawa oleh RNAi. Proses penyusunan protein (rantai polipeptida) terjadi pada saat RNAi datang ke ribosom pada posisi A kemudian bergeser ke posisi P melepaskan asam amino yang dibawa. Selanjutnya, RNAi bergeser ke posisi E sebagai pintu keluar dari ribosom.

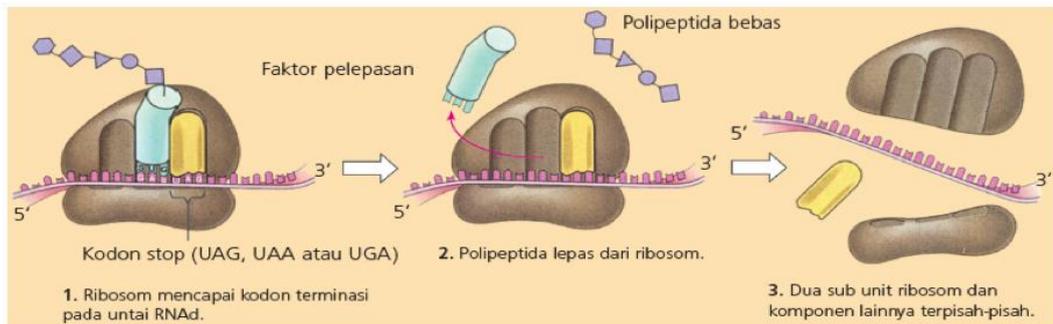
Setelah satu RNAt meninggalkan ribosom, maka ribosom bergeser satu rantai kodon ke arah ujung 3' pada RNAd sehingga RNAt lainnya akan menduduki posisi A pada ribosom yang telah kosong. Proses tersebut berlanjut hingga pergeseran ribosom sampai pada kodon stop, yaitu 7 UGA atau UAA atau UAG. *Kodon stop* adalah suatu triplet yang menandai berakhirnya proses penyusunan rantai polipeptida.



Gambar 2.3 Elongasi, ditandai dengan proses penyusunan polipeptida.

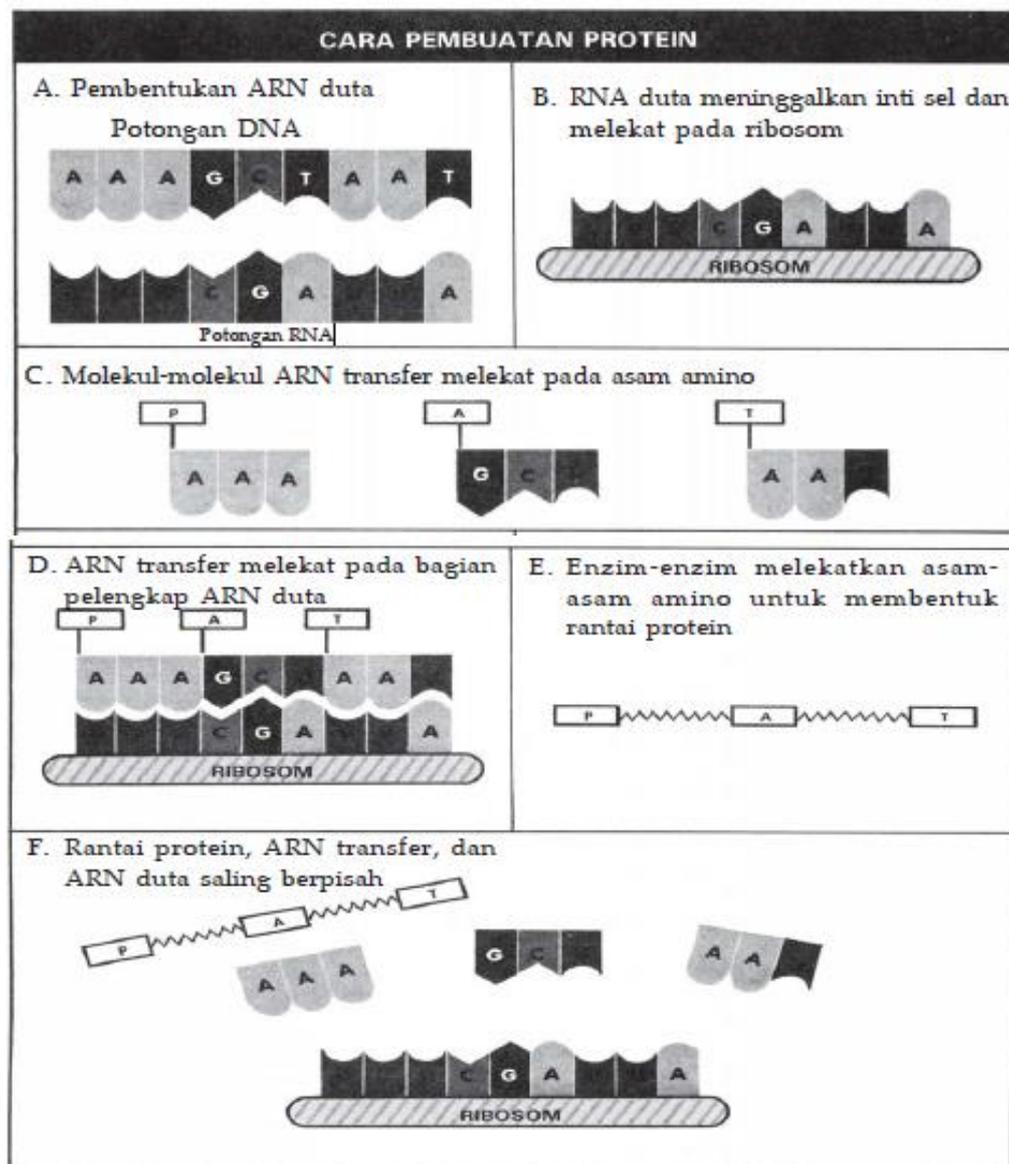
c) *Terminasi,*

*Terminasi* merupakan pelepasan rantai polipeptida dari ribosom. Suatu protein bernama faktor pelepas akan mengikatkan diri pada kodon stop dan menambahkan air pada rantai polipeptida. Hal tersebut menyebabkan rantai polipeptida lepas dari ribosom.



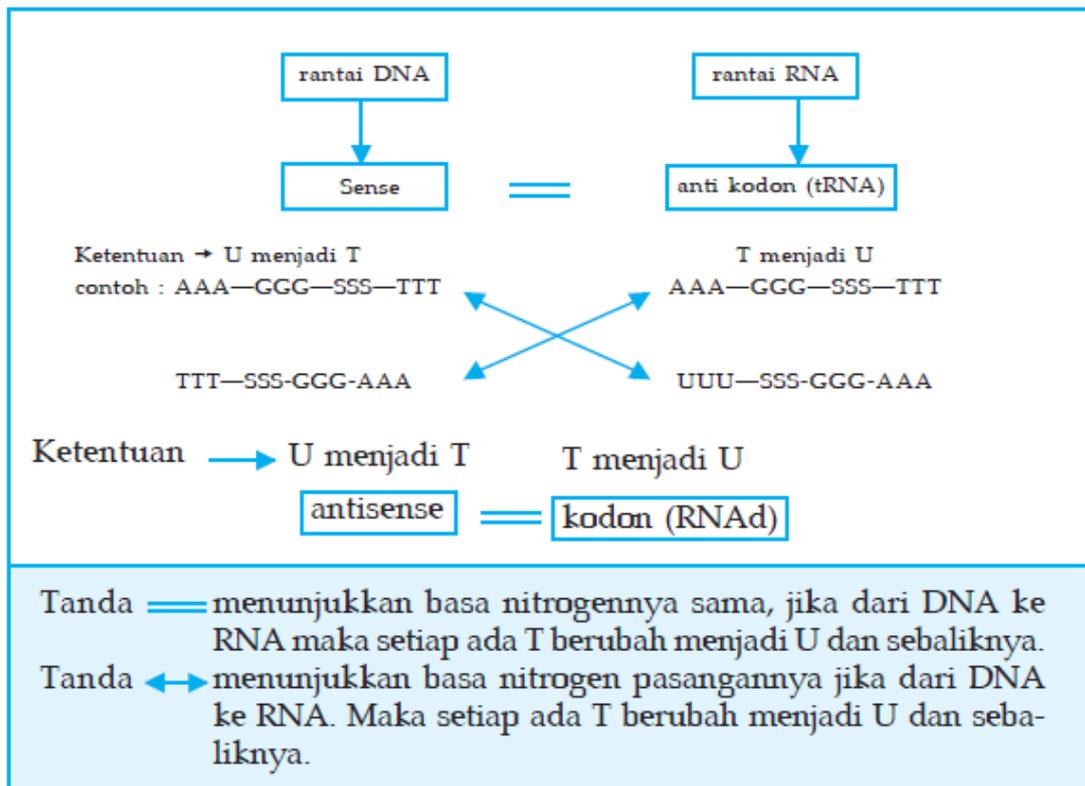
Gambar 2.4 Terminasi, ditandai dengan pelepasan rantai polipeptida dari ribosom.

Agar lebih jelas tentang sintesis protein, perhatikan Gambar 2.5!



Gambar 2.5 Sintesis Protein.

## Rumus Praktis Sintesis Protein



## B. KODE GENETIK

DNA merupakan bahan genetika yang memberi informasi dari satu generasi ke generasi berikutnya. Informasi yang terdapat dalam molekul DNA, yaitu berupa kode-kode yang terjadi dari dua deretan rantai basa nitrogen yang berpilin. Apabila pilinan tersebut membuka, maka rantai yang membentuk mRNA disebut rantai bermakna (DNA sense) sedangkan apabila rantai tersebut tidak membentuk mRNA disebut rantai tak bermakna (DNA antisense).

Macam-macam basa nitrogen yang menjadi kode-kode ada empat, yaitu Sitosin (S), Timin (T), Adenin (A), dan Guanin (G). Jenis kode yang digunakan untuk kode asam-asam amino yang berjumlah 20 adalah sebagai berikut.

### 1. Kemungkinan Kode Singlet

Kemungkinan kode singlet terjadi apabila suatu nukleotida memberi kode satu asam amino, atau  $4^1 = 4$  kodon, untuk sampai berjumlah 20, maka kode ini masih kurang 16, sehingga kode ini tidak memenuhi syarat, karena hanya mengkode 4 asam amino saja.

### 2. Kemungkinan Kode Duplet

Kemungkinan kode duplet terjadi apabila dua nukleotida memberi kode satu asam amino, atau  $4^2 = 16$  kodon. Kode ini pun hanya membentuk 16 kodon sehingga kode ini masih kurang 4.

### 3. Kemungkinan Kode Triplet.

Kemungkinan kode triplet terjadi apabila tiga nukleotida memberi kode satu asam amino,  $4^3 = 64$  kodon. Kode ini akan memiliki kelebihan yaitu  $64 - 20 = 44$  kodon, tapi ini tidak menjadi masalah. Kode ini cukup walaupun satu asam amino harus mempunyai  $64 : 20 = \pm 3$  macam kode basa nitrogen. Penelitian tentang kode genetika ini dikemukakan oleh **M. Nirenberg** (1961) dan **H. Mathei** (1961) dan kemudian diperkuat oleh **G.H. Khorama** (1964). Kode genetika adalah kode yang dibawa oleh mRNA untuk disampaikan ke tRNA. Kode genetika yang merupakan urutan tiga basa nitrogen yang membentuk suatu triplet disebut kodon dapat. Coba Anda perhatikan Tabel 2.1. Pada tabel tersebut terdapat kodon AUG, kodon ini disebut juga kodon start karena untuk memulai sintesis polipeptida, sedangkan UAG, UGA, dan UAA disebut kode tak bermakna atau stop untuk mengakhiri dari suatu protein. Kodon-kodon ini bukan merupakan kode untuk semua asam amino.

Tabel 2.1 Kode tiga basa (triplet) yang membentuk asam amino

Basa Pertama	Basa Kedua				Basa Ketiga
	G	A	C	U	
G	GGG } GGA } GGC } GGU } } Gly	GAG } GAA } GAC } GAU } } Glu } Asp	GCG } GCA } GCC } GCU } } Ala	GUG } GUA } GUC } GUU } } Val	G A C U
A	AGG } AGA } AGC } AGU } } Arg } Ser	AAG } AAA } AAC } AAU } } Lis } Asn	ACG } ACA } ACC } CCU } } Thr	AUG "Start" } AUA } AUC } AAU } } Met } Ile	G A C U
C	CGG } CGA } CGC } CGU } } Arg	CAG } CAA } CAC } CAU } } Gln } His	CCG } CCA } CCC } CCU } } Pro	CUG } GUA } CUC } CUU } } Leu	G A C U
U	UGG } UGA } UGC } UGU } } Try } Cys	UAG "Stop" UAA "Stop" UAC } UAU } } Tyr	UCG } UCA } UCC } UCU } } Ser	UUG } UUA } UUC } UUU } } Leu } Phe	G A C U

Keterangan :

<i>Ala</i> = alanin	<i>Leu</i> = leusin
<i>Arg</i> = arginin	<i>Lys</i> = lisin
<i>Asn</i> = asparagin	<i>Met</i> = metionin
<i>Asp</i> = asam aspartat	<i>Phe</i> = fenilalanin
<i>Cys</i> = sistein	<i>Pro</i> = prolin
<i>Gln</i> = glutamin	<i>Ser</i> = serin
<i>Glu</i> = asam glutamat	<i>Thr</i> = treonin
<i>Gly</i> = glisin	<i>Try</i> = triptofan
<i>His</i> = histidin	<i>Tyr</i> = tirosin
<i>Ile</i> = isoleusin	<i>Val</i> = valin

Walaupun RNA telah bekerja dengan teliti dalam proses sintesis protein, tetapi kesalahan dalam menerjemahkan mungkin dapat juga terjadi sehingga jika terjadi kesalahan dalam menerjemahkan kode-kode tersebut, maka asam-asam amino yang tersusun akan berbeda dan tidak sesuai dengan yang diharapkan DNA. Akibatnya jenis protein yang dihasilkan juga akan berbeda. Peristiwa ini disebut mutasi dan bersifat menurun atau diwariskan kepada turunannya. Misalnya, hemoglobin pada darah manusia.

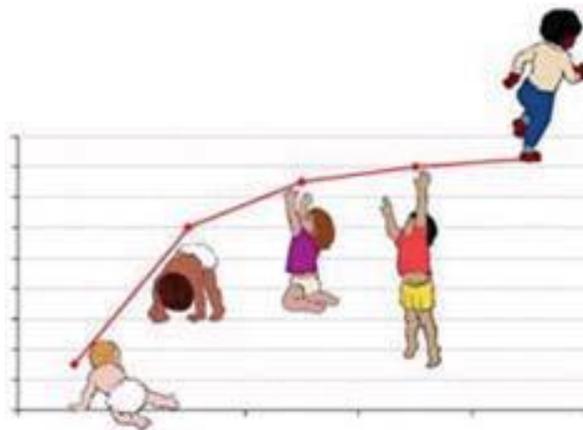
Jika Hb normal = Valin – Histidin – Leusin – Treonin – Prolin – Asam glutamat.

Antara gen-gen yang ada juga dipengaruhi oleh lingkungan sehingga menampilkan sifat fenotipe suatu makhluk hidup. Seorang ahli genetika, **Stern** (1930) mengemukakan bahwa fenotipe tidak hanya ditentukan oleh genotipe saja, tetapi juga dipengaruhi lingkungan sehingga fenotipe merupakan resultan antara faktor genotipe dengan lingkungan.

Masih ingatkah anda, apa yang dimaksud dengan pertumbuhan? Pertumbuhan merupakan penambahan sel sehingga suatu individu bertambah besar.

Pertumbuhan sel ini terjadi, karena proses pembelahan sel atau reproduksi sel. Pembelahan sel dibagi menjadi dua, yaitu pembelahan sel secara langsung dan tidak langsung. Pembelahan sel secara langsung terjadi tanpa melalui tahap-tahap tertentu. Sedangkan, pembelahan sel tak langsung terjadi melalui beberapa tahap, yaitu profase, metafase, anafase, dan telofase. Pembelahan sel secara tak langsung dibagi menjadi dua macam, yaitu mitosis dan meiosis. Setelah mempelajari bab ini, kamu akan memahami proses mitosis dan meiosis, mari ikuti uraian berikut ini.

#### A. Pengertian Reproduksi Sel



Gambar 2.6 Pertumbuhan anak

Sel merupakan unit dasar kehidupan. Reproduksi sel adalah proses memperbanyak jumlah sel dengan cara membelah diri, baik pada organisme uniseluler maupun multiseluler.

Pembelahan sel pada organisme uniseluler merupakan suatu cara bagi organisme tersebut untuk melestarikan jenisnya. Sedangkan, bagi organisme multiseluler, pembelahan sel menyebabkan pertumbuhan dan perkembangan organisme. Misalnya, pada manusia, sel-sel memperbanyak diri sehingga tubuh manusia tersebut menjadi besar dan tinggi. Selain itu, reproduksi sel pada organisme multiseluler juga menghasilkan sel-sel gamet yang berguna pada saat memperbanyak secara generatif (reproduksi organisme melalui proses perkawinan).

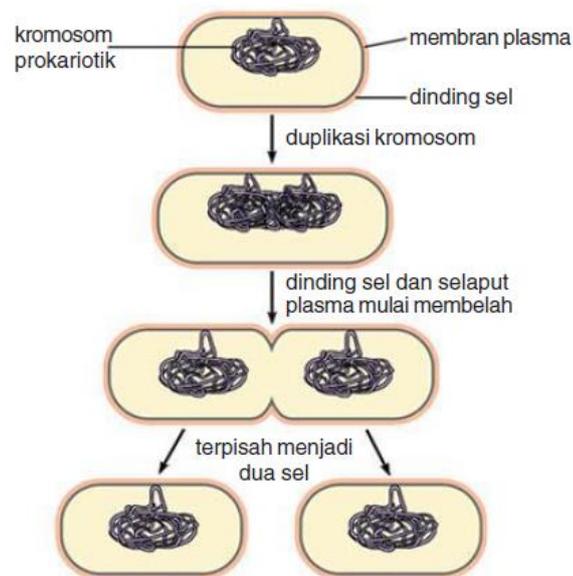
Reproduksi sel merupakan proses penggandaan materi genetik (DNA) yang terdapat di dalam nukleus. Sehingga, menghasilkan sel-sel anakan yang memiliki materi genetik yang sama. Berdasarkan organisasi sel, organisme dapat dibedakan menjadi dua, yaitu organisme prokariotik dan eukariotik. Pada organisme prokariotik, reproduksi sel dilakukan dengan cara membelah diri (pembelahan biner). Sedangkan, reproduksi sel pada organisme eukariotik dengan cara mitosis dan meiosis.

#### B. Reproduksi sel pada organisme prokariotik

Reproduksi sel pada organisme prokariotik, seperti bakteri dan protozoa, terjadi melalui proses pembelahan sel secara langsung, yaitu dari satu sel akan membelah menjadi dua sel yang sama besar dan mengandung materi genetik yang sama. Pembelahan sel seperti ini disebut *pembelahan biner*. Pembelahan biner tidak mengalami tahapan-tahapan pembelahan, seperti pembelahan sel secara mitosis dan meiosis.

Proses pembelahan biner pada sel bakteri diawali dengan sintesa bahan-bahan yang diperlukan untuk membuat sel baru. Pada awal pembelahan sel, kromosom yang terdapat bebas di dalam sel akan menempel pada dinding sel, kemudian bersama-sama dengan pembesaran ukuran sel, berlangsung sintesis sel atau replikasi DNA (penggandaan kromosom). Setelah DNA baru selesai dibentuk,

dan sel telah mencapai pembesaran maksimum, akan terjadi pembelahan sel menjadi dua bagian yang memiliki bahan genetik yang sama.



Gambar 2.7 pembelahan sel bakteri

### C. Reproduksi sel pada organisme eukariotik

Reproduksi sel pada organisme eukariotik terjadi melalui proses pembelahan sel yang diawali dengan penggandaan materi genetik (replikasi DNA), kemudian diikuti pembelahan kromosom. Pembelahan kromosom ini akan diikuti oleh pembelahan nukleus, lalu diakhiri dengan pembelahan sel. Pembelahan sel pada organisme eukariotik dapat dibagi menjadi dua macam, yaitu *mitosis* dan *meiosis*. Mitosis dapat terjadi pada setiap organ dan berfungsi membentuk sel dengan jumlah kromosom yang sama. Sedangkan, pembelahan meiosis hanya berlangsung pada jaringan organ seks dan berfungsi mereduksi jumlah kromosom menjadi separuhnya.

Mitosis dan meiosis merupakan pembelahan sel secara tidak langsung, yaitu melalui tahapan-tahapan tertentu, dan ditandai dengan penampakan yang berbeda-beda dari kromosom yang dikandungnya. Pada saat pembelahan sel, kromosom mudah diamati di bawah mikroskop, karena benang-benang kromatin menebal dan memendek serta mudah menyerap warna.

Sebelum sel membelah, sel melakukan persiapan, seperti pembelahan organel-organel sel, setelah pembelahan sel selesai, terjadi proses pertumbuhan atau penambahan sel. Untuk mengetahui proses pembelahan sel tersebut, mari cermati uraian berikut.

### 1. Siklus sel

Siklus sel adalah peristiwa pertumbuhan sel menurut tahapan tertentu, dan setelah melalui semua tahapan akan kembali kepada tahapan semula. Siklus sel dapat dibagi menjadi dua tahapan, yaitu tahapan interfase dan tahapan mitotik (fase pembelahan).

#### a. Interfase

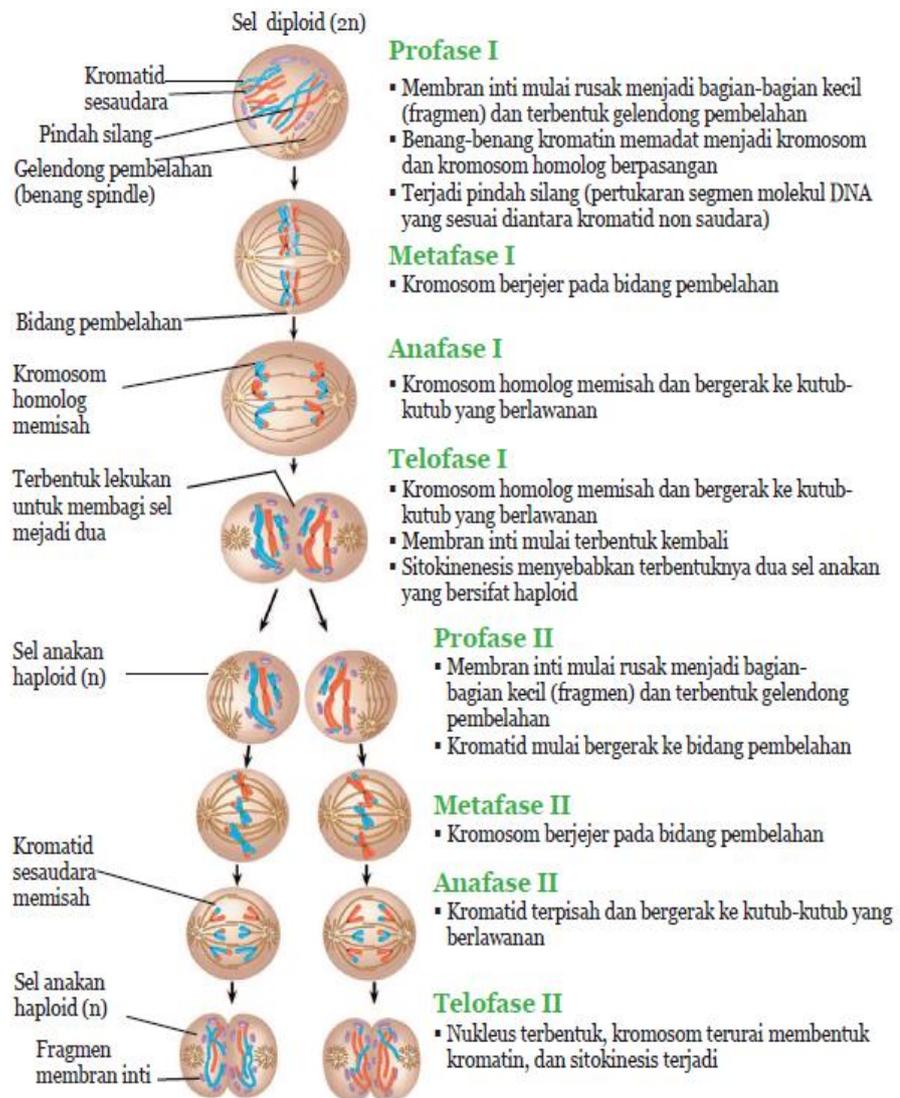
Interfase sering disebut *tahap istirahat*. Hal ini tidak tepat, karena dalam tahap ini sel dalam keadaan aktif melakukan metabolisme, termasuk mempersiapkan diri sebelum pembelahan. Pada tahap ini, di dalam sel terdapat membran yang membungkus inti sel. Kromosom tidak tampak karena kromosom dalam bentuk utas molekul DNA yang halus dan tidak menggulung sehingga tidak dapat dilihat di bawah mikroskop cahaya. Interfase dapat dibagi menjadi 3 tahap, yaitu:

- 1) Fase G1 : Sel hasil pembelahan memasuki pertumbuhan sel baru dan terus menerus melakukan pembelahan organel.
- 2) Fase S : Dalam sel terjadi proses replikasi DNA sebagai materi genetik yang akan diturunkan.
- 3) Fase G2 : Sel tumbuh membesar dan menyiapkan segala keperluan untuk pembelahan sel.

#### b. Fase Pembelahan

Fase ini disebut juga fase mitotik. Pada fase ini terjadi proses pembelahan sel, baik proses mitosis maupun meiosis. Untuk lebih mengetahui tentang siklus sel.

## 2. Pembelahan Mitosis



Gambar 2.8 pembelahan mitosis

Mitosis terjadi pada proses perbanyakan sel atau proses pertumbuhan suatu jaringan. Contohnya, pada pembentukan sel-sel darah merah atau pertumbuhan jaringan di daerah meristem. Mitosis merupakan periode pembelahan sel yang menghasilkan sel anak dengan jumlah kromosom sama seperti induknya, yaitu  $2n$ .

Mitosis dapat dibagi menjadi 4 tahap, yaitu profase, metafase, anafase, dan telofase. Untuk mengetahui tahap-tahap pembelahan mitosis tersebut, mari cermati pembelahan berikut ini.

a. Profase

- 1) Nukleolus tidak tampak lagi dan membran nukleus telah melebur.
- 2) Kromatin mengalami penebalan dan memendek menjadi kromosom sehingga bisa dilihat dibawah mikroskop. Benang-benang kromosom berpasangan, tiap-tiap kromosom menggandakan diri membentuk struktur simetris yang disebut *kromatid*. Kedua kromatid masih disatukan pada satu titik yang disebut *sentromer*.
- 3) Pada sel hewan terdapat sepasang sentriol yang memisahkan diri ke kutub-kutub yang berlawanan. Setelah sampai di kutub, sentriol membentuk benang-benang spindel yang melekat pada sentromer di setiap kromatid.

b. Metafase

Kromosom terletak pada bidang di tengah sel dengan sentromer menempel pada benang spindel. Bidang di tengah sel ini disebut *bidang equator*. Posisi kromosom yang tersebar pada bidang equator ini menyebabkan jumlah kromosom dapat dihitung dengan tepat dan bentuk kromosom dapat dipelajari.

c. Anafase

Daya tarik benang-benang spindel akan menyebabkan kedua kromatid terlepas dari ikatan sentromer menuju kutub masing-masing menjadi 2 kromosom baru. Jumlah kromosom yang menuju ke kutub yang satu sama dengan kromosom yang menuju ke kutub yang lain.

d. Telofase

- 1) Kromosom telah berkumpul di kutub masing-masing.
- 2) Membran inti muncul dan membungkus dua kelompok kromosom yang telah terpisah tersebut menjadi dua inti baru.
- 3) Kromosom makin lama makin menipis, kemudian menjadi benang-benang kromatin kembali. Sehingga, tidak dapat di lihat.
- 4) Nukleolus dapat dilihat kembali.

e. Sitokinesis

Setelah terbentuk dua inti sel, kemudian akan terjadi perpisahan sitoplasma dengan pembentukan dinding (sekat pemisah) yang terbentuk dimulai dari pinggir sel menuju ke tengah memisahkan kedua inti menjadi 2 sel baru.

### 3. Pembelahan Meiosis

Pembelahan meiosis berlangsung pada saat pembentukan sel gamet pada organisme diploid atau pada saat pembentukan spora nonseksual pada jamur. Meiosis berlangsung di jaringan organ reproduksi seksual atau pada jaringan nutfah. Pada pembelahan meiosis, setiap sel anak akan menerima separuh dari jumlah kromosom yang terdapat pada sel induk. Misalnya, manusia memiliki 46 kromosom dalam sel tubuhnya. Setelah terjadi pembelahan meiosis pada organ reproduksinya, seperti testis atau ovarium, akan terbentuk gamet yang mengandung hanya 23 kromosom. Meiosis dapat dibagi menjadi dua periode pembelahan, yaitu Meiosis I dan Meiosis II. Masing-masing periode terdiri atas tahap-tahap profase, metafase, anafase, dan telofase. Hasil akhir pembelahan meiosis adalah 4 sel anak yang haploid.

a. Meiosis I

1) Profase I

- a) Leptoten : merupakan tahap pertama profase, kromatin membentuk benang halus leptonema (kromosom) sehingga kromosom tampak seperti massa yang tidak teratur.
- b) Zigoten : Proses penebalan berjalan terus dan kromosom mulai berpasangan dengan homolognya.
- c) Pakiten : Kromosom yang homolog terdiri atas 4 kromatid yang disebut *tetrad*. Pasangan 2 kromosom homolog

disebut *bivalen*. Pasangan 3 atau 4 kromosom homolog disebut *trivalen* atau *tetravalen*.

d) Diploten : Kromatid pada kromosom homolog dapat saling melilit dan bertukar ruas satu dengan yang lain, disebut *pindah silang*. Dua kromatid yang disatukan oleh satu sentromer disebut *kromatid bersaudara*. Kontak antar kromatid bersaudara disebut *kiasma*.

e) Diakinesis : Tahap akhir profase I, membran inti melarut

## 2) Metafase 1

Benang spindel keluar dari kutub yang berlawanan dan mengait pada sentromer kromosom yang telah berpasangan. Semua bivalen terletak pada bidang equator.

## 3) Anafase 1

Kromosom homolog bergerak ke arah kutub yang berlawanan dengan dua kromatid bersaudara masih tetap terikat pada sentromernya.

## 4) Telofase 1

Dua kelompok gugus kromosom tiba di dua kutub yang berlawanan, masing-masing memiliki separuh jumlah gugus kromosom sel induk. Masing-masing kromosom masih membawa dua kromatid bersaudara. Selaput inti mulai terbentuk dan sel-sel anakan memisah.

## b. Meiosis II

Pada meiosis II, tahap-tahap yang terjadi dalam meiosis I terulang kembali. Agar berbeda, tahap-tahap meiosis II dinamakan Profase II, Metafase II, Anafase II, dan Telofase II.

### 1) Profase II

Selaput inti dan nukleus dalam sel mulai menghilang dan benang-benang spindel menarik sentromer kedua kutub yang berbeda.

2) Metafase II

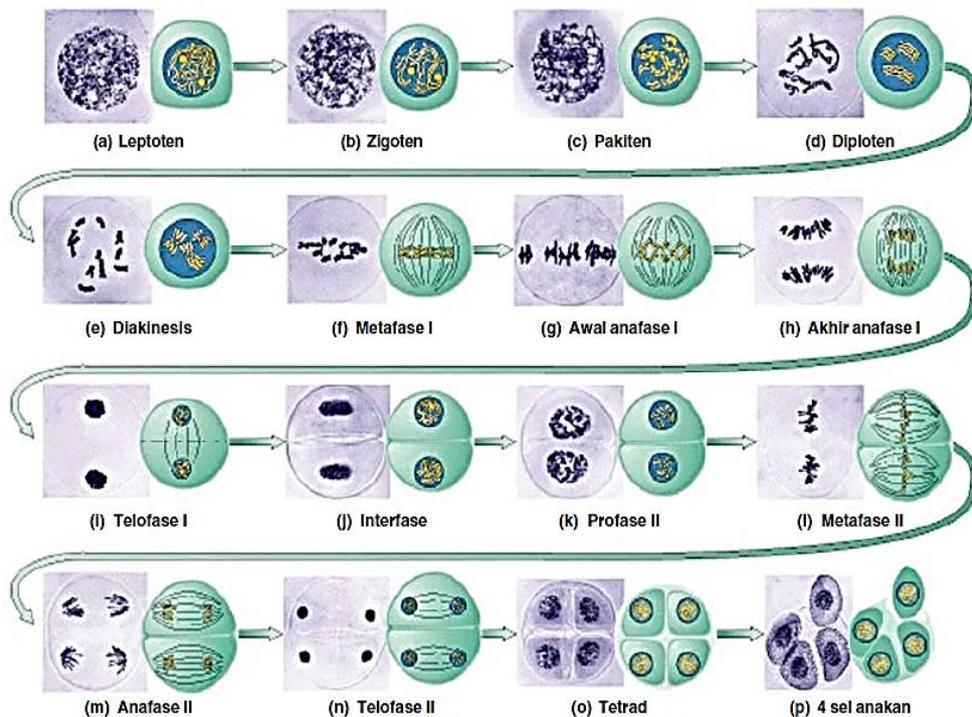
Kromosom terletak pada bidang equator dan setiap sentromer pada kromosom diikat oleh benang spindel.

3) Anafase II

Sentromer membelah dan dua kromatid berpisah, kemudian bergerak ke arah berlawanan menuju kutub.

4) Telofase II

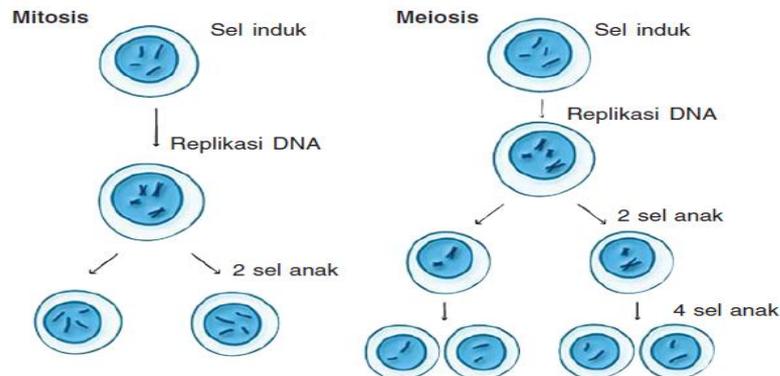
Kromosom berkumpul pada kutub yang berbeda, dan membran inti muncul membungkus kelompok kromosom tersebut. Setelah melewati 2 kali pembelahan, maka dari satu sel akan dihasilkan 4 sel dengan masing-masing sel mengandung kromosom separuh jumlah sel induknya.



Gambar 2.7 reproduksi sel secara meiosis

Tabel 1.3 perbedaan mitosis dengan meiosis

Mitosis	Meiosis
Terjadi pada semua sel tubuh (autosom) yang sedang memperbanyak diri.	Hanya terjadi pada sel gonad pada saat pembentukan gamet
Hanya terdapat satu tahap pembelahan dalam satu siklus pembelahan sel.	Terdapat dua tahap pembelahan, yaitu meiosis I dan meiosis II.
Tidak terdapat pasangan kromosom homolog, yang berpisah adalah kromatid-kromatid yang bergerak menuju kutub yang berbeda.	Terdapat pasangan kromosom homolog pada meiosis I, kemudian setiap anggota pasangan kromosom akan bermigrasi menuju kutub yang berbeda. Pada meiosis II baru terjadi pemisahan kromatid seperti pada mitosis.
Tidak terjadi pertukaran segmen kromosom.	Terjadi pindah silang antara kromosom homolog yang berpasangan.
Sel baru yang dihasilkan dari suatu mitosis akan mempunyai struktur genetik yang sama dengan sel awal.	Sel yang dihasilkan melalui proses meiosis akan mempunyai jumlah kromosom separuh dari sel semula.
Hasil akhir dari pembelahan satu sel adalah dua sel baru yang sama.	Hasil akhir dari pembelahan satu sel adalah empat sel baru yang mempunyai jumlah kromosom separuh dari sel induk.



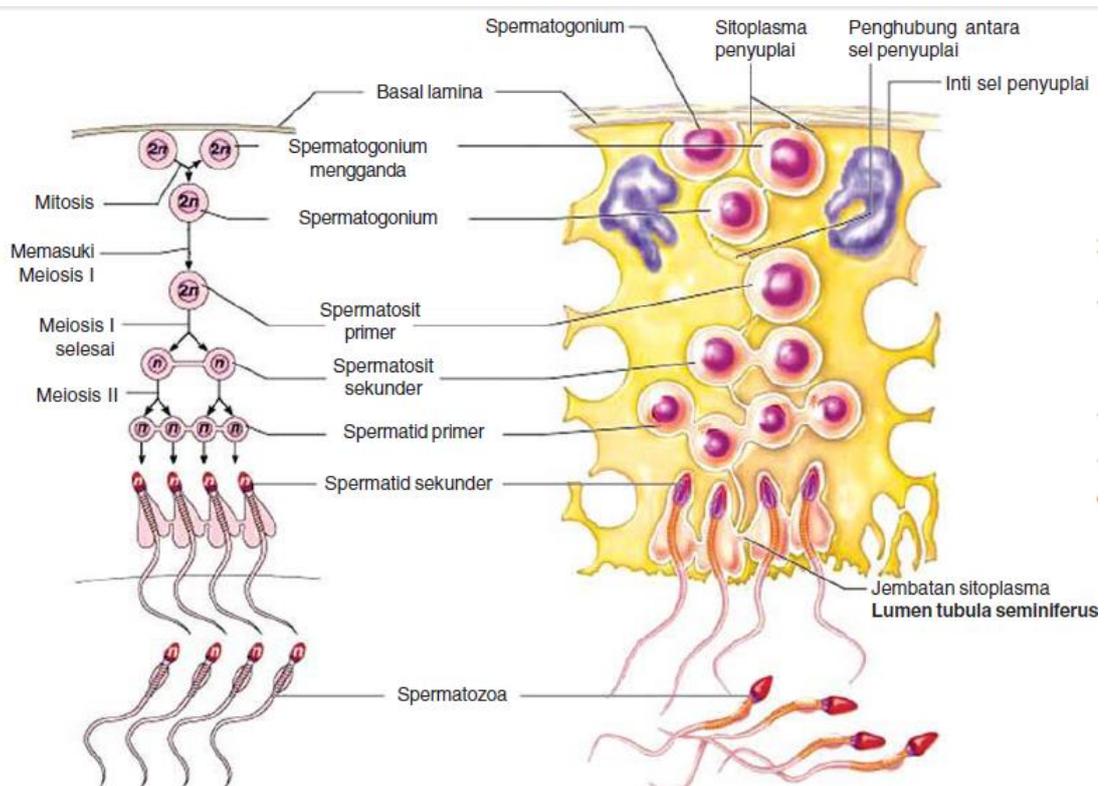
Gambar 2.8 perbandingan mitosis dengan meiosis

#### D. Proses pembentukan gamet pada manusia

Pada manusia terjadi proses pembentukan sel gamet pada jaringan organ reproduksinya. Pembentukan sel kelamin jantan atau sperma yang terjadi di dalam testis disebut *spermatogenesis*. Sedangkan, di dalam ovarium terjadi pembentukan sel kelamin betina atau ovum yang disebut *Oogenesis*.

Spermatogenesis dan Oogenesis termasuk pembelahan meiosis, karena terjadi di jaringan organ reproduksi dan menghasilkan 4 sel anak yang haploid. Untuk lebih mengetahui tentang spermatogenesis dan oogenesis, mari cermati uraian berikut ini. Gamet jantan atau sperma dibentuk dalam kelenjar yang disebut testis. Testis berfungsi membentuk sperma dan androgen (hormon jantan). Sperma dibentuk dalam epitelium nutfah (*Seminiferus tubules*) yang terdapat dalam testis. Jaringan epitelium nutfah disusun oleh lapisan-lapisan sel yang memproduksi sperma yang tersusun berdasarkan urutan perkembangan spermatogenesis, mulai spermatogonium pada lapisan dasar sampai sperma pada lumen tubuh. Spermatogonium tidak langsung bermeiosis membentuk gamet, tetapi melakukan mitosis terlebih dahulu untuk memperbanyak spermatogonium, kemudian membelah secara meiosis.

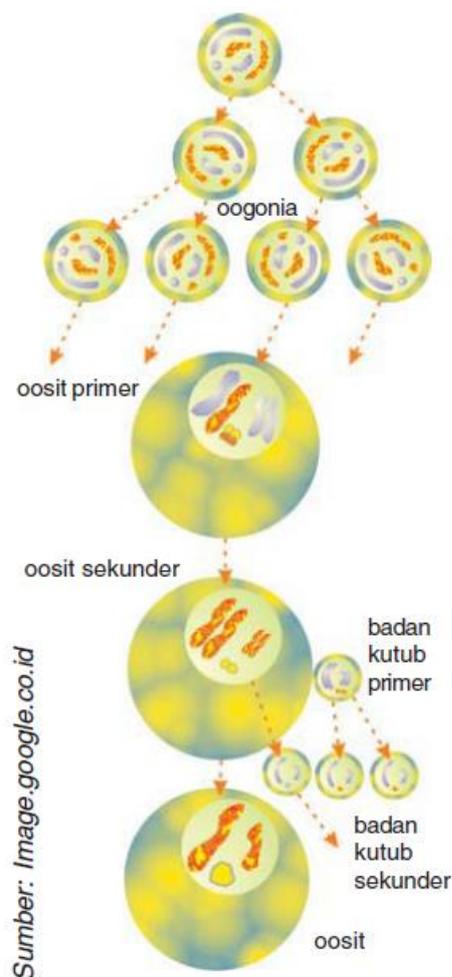
Hasil pembelahan meiosis spermatogonium adalah spermatosit primer. Spermatosit primer mengalami meiosis I menjadi dua spermatosit sekunder, kemudian masing-masing spermatosit sekunder mengalami meiosis II, menjadi 4 spermatid yang sama besarnya dan jumlah kromosomnya haploid. Kemudian, sel spermatid akan berkembang menjadi sperma atau spermatozoa. Dalam proses perkembangan ini, spermatid akan kehilangan hampir seluruh sitoplasmanya, tetapi sperma memperoleh organ berupa ekor yang berfungsi untuk bergerak dalam proses pembuahan sperma mengandung mitokondria yang menyediakan ATP sebagai sumber energi untuk bisa beberapa minggu atau bulan (pada manusia berlangsung 74 hari).



Gambar 2.9 spermatogenesis

Oogenesis, Pembentukan gamet betina atau oogenesis berlangsung di dalam ovarium organ kelamin betina. Gamet betina atau ovum dibentuk di dalam satu paket sel yang disebut folikel yang terdapat dalam ovarium. Folikel disusun oleh satu sel yang dapat bermeiosis disebut *oogonium* (sel induk ovum) yang mempunyai kromosom diploid. Oogonium ini dikelilingi satu lapis sel folikel yang akan melindungi dan memberi nutrisi sel telur yang dewasa. Oogonium ( $2n$ ) akan bermitosis dan berkembang menjadi sel yang siap bermeiosis, disebut *oosit primer*. Oosit primer ini akan mengalami pembelahan meiosis I menjadi oosit sekunder dan badan kutub primer, kemudian pada akhir meiosis II, dari oosit sekunder dihasilkan satu sel oosit dan satu badan kutub sekunder. Sedangkan, dari badan kutub primer menghasilkan 2 badan kutub sekunder. Jadi, oosit primer mengalami pembelahan meiosis dan menghasilkan 1 ootid (sel telur) dan 3 badan kutub.

Dalam pembelahan meiosis I (oosit primer menjadi oosit sekunder) pembagian sitoplasma tidak sama sehingga menghasilkan satu sel besar yang disebut *oosit sekunder* dan satu sel kecil yang disebut *badan kutub primer*. Begitu pula pada saat meiosis II (oosit sekunder menjadi ootid). Oosit sekunder yang mengandung hampir semua sitoplasma dan kuning telur membelah secara tidak sama membentuk sebuah ootid besar dan sebuah badan kutub sekunder yang berukuran kecil. Pada saat bersamaan, badan kutub primer membelah menjadi 2 badan kutub sekunder. Selanjutnya, ootid akan mengalami pertumbuhan dan perkembangan menjadi sel telur yang masak, sedangkan 3 badan kutub sekunder akan hancur. Telur merupakan sel paling besar karena telur merupakan sumber persediaan makanan, ribosom, RNA, dan komponen sitoplasma lainnya untuk membantu perkembangan embrio.

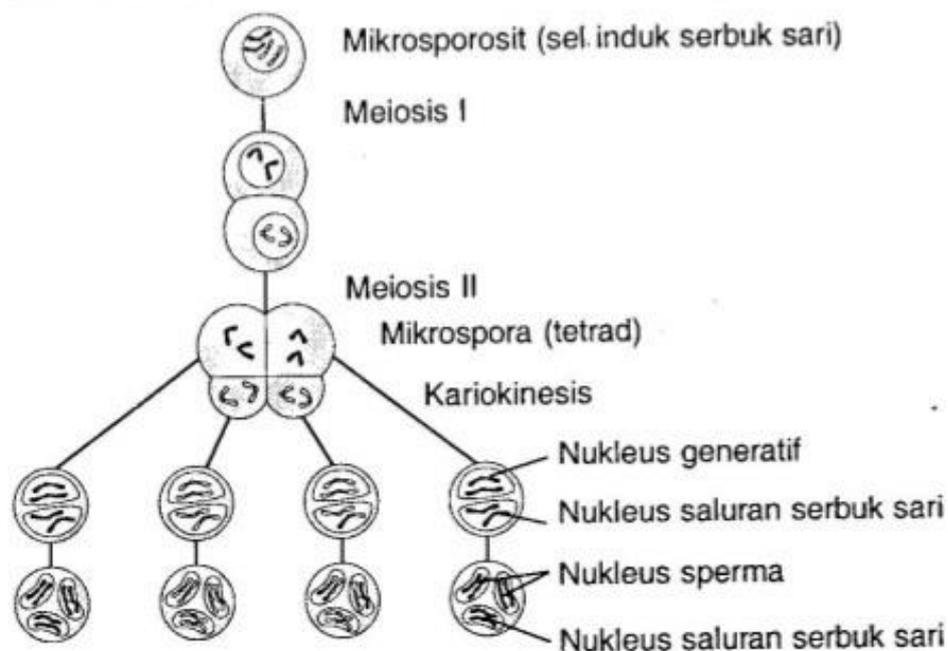


Gambar 2.10 oogenesis

E. Proses pertumbuhan gamet pada tubuhan tingkat tinggi

1. Mikrosporogenesis

Mikrosporogenesis adalah pembentukan gamet di dalam organ jantan bunga yang menghasilkan serbuk sari. Dalam kepala sari (*anther*) terdapat empat mikrosporangium. Setiap mikrosporangium mengandung mikrosporosit (diploid). Mikrosporosit ini mengalami pembelahan meiosis I dan meiosis II. Pembelahan meiosis ini menghasilkan empat mikrospora haploid dan berkelompok menjadi satu yang disebut *tetrad*. Inti sel setiap mikrospora mengalami pembelahan inti (kariokinesis) sehingga menghasilkan 2 nukleus haploid, yaitu nukleus saluran serbuk sari dan nukleus generatif. Setelah serbuk sari terbentuk, nukleus generatif mengalami pembelahan mitosis menghasilkan dua nukleus sperma, tetapi tidak diikuti sitokinesis. Jadi, satu serbuk sari yang masak mempunyai tiga nukleus haploid, yaitu satu nukleus vegetatif (saluran serbuk sari) dan dua nukleus generatif (sperma).

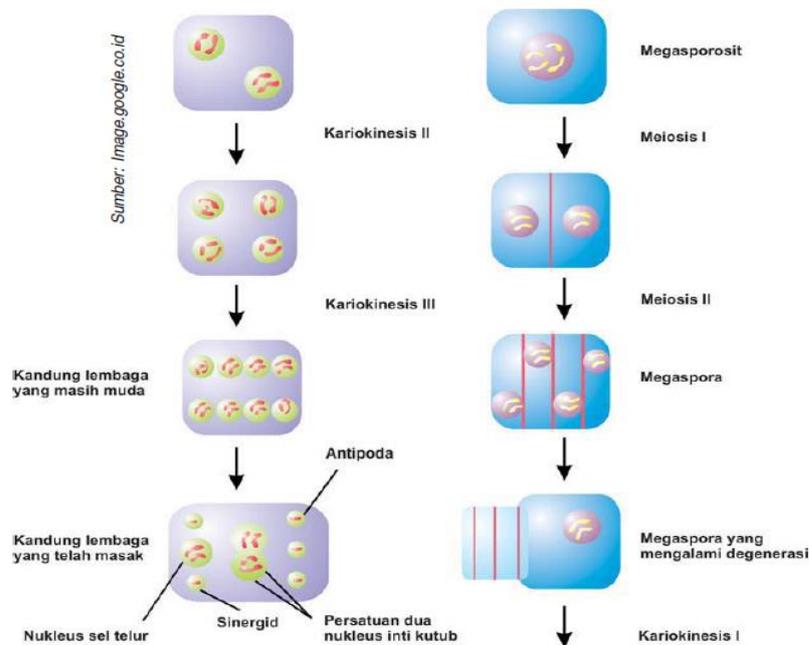


Gambar 2.11 Mikrosporogenesis

## 2. Megasporogenesis

Megasporogenesis adalah pembentukan gamet betina di dalam bakal buah atau ovarium. Di dalam satu ovarium (bakal buah) terdapat sel induk megaspora (megasporosit). Sel induk megaspora yang bersifat diploid akan bermeiosis menghasilkan empat sel haploid (tetrad). Dari keempat sel tersebut hanya satu yang hidup menjadi sel megaspora. Sel megaspora ini, kemudian mengalami serangkaian mitosis menghasilkan delapan inti haploid. Delapan inti ini berada di dalam satu sel besar bernama kantung embrio (kandung lembaga muda) yang dilindungi oleh kulit dan bagian ujungnya terdapat sebuah lubang kecil yang disebut *mikrofil*.

Mikrofil berfungsi sebagai jalan masuk saluran serbuk sari ke dalam kantung lembaga. Tiga nukleus terletak di dekat mikrofil dan dua di antaranya sinergid (mati). Nukleus yang mengalami pertumbuhan dan perkembangan menjadi ovum (sel telur). Tiga nukleus yang lain terletak di seberang mikrofil yang disebut *antipoda*, selanjutnya akan mati pula karena degenerasi. Dua nukleus yang terletak di tengah akan bersatu di tengah kantung lembaga menjadi satu nukleus diploid ( $2n$ ) atau inti kantung lembaga sekunder.



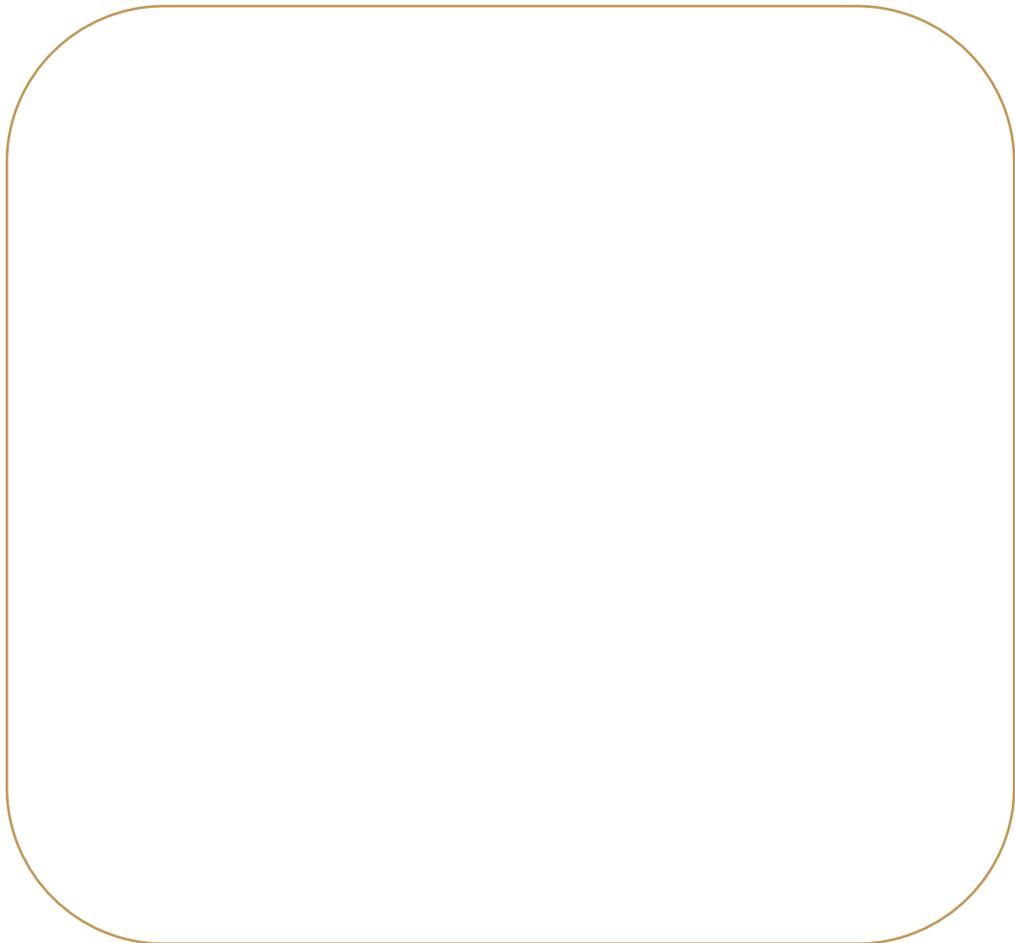
Gambar 2.14 Megasporogenesis

## D. Aktifitas Pembelajaran

### SINTESIS PROTEIN

Dari sepotong molekul DNA diketahui basa-basa nitrogennya adalah TGG GG  
SST TSS. Sebutkan:

- a. rangkaian antisensinya
- b. RNA duta
- c. kodon
- d. antikodon
- e. asam-asam amino yang terbentuk



## KODE GENETIK

Salin dan lengkapi daftar kode genetika di bawah ini!

Tabel : Kode genetika untuk RNA Duta

Basa I	Basa II				Basa III
	A	G	C	U	
A	... Lis	... Arg	... Thr	... Ileu	A
	... Lis	... Arg	... Thr	... Met	G
	... AspN	... Scr	... Thr	... Ileu	C
	... AspN	... Scr	... Thr	... Ileu	U
G	... Glu	... Gli	... Ala	... Val	A
	... Glu	... Gli	... Ala	... Val	G
	... Asp	... Gli	... Ala	... Val	C
	... Asp	... Gli	... Ala	... Val	U
C	... GluN	... Arg	... Pro	... Leu	A
	... GluN	... Arg	... Pro	... Leu	G
	... His	... Arg	... Pro	... Leu	C
	... His	... Arg	... Pro	... Leu	U
D	... Stop	... Stop	... Ser	... Leu	A
	... Stop	... Tri	... Ser	... Leu	G
	... Tis	... Sis	... Ser	... Phe	C
	... Tis	... Sis	... Ser	... Phe	U

### Keterangan:

Lis	<i>Lisin</i>	Sis	<i>Sistein</i>
AspN	<i>Asparagin</i>	Thr	<i>Treonin</i>
Glu	<i>Asam glutamat</i>	Ala	<i>Alanin</i>
Asp	<i>Asam aspartat</i>	Pro	<i>Prolin</i>
GluN	<i>Glutamin</i>	Ileu	<i>Isoleusin</i>
His	<i>Histidin</i>	Val	<i>Valin</i>
Tit	<i>Tirosin</i>	Leu	<i>Leusin</i>
Arg	<i>Arginin</i>	Phe	<i>Phenylalanin</i>
Ser	<i>Serin</i>	Tri	<i>Triptofan</i>
Gli	<i>Glisin</i>	Met	<i>Metionin</i>

## E. Latihan/Kasus/Tugas

Pilih salah satu jawaban yang paling tepat dari beberapa alternatif jawaban yang tersedia.

1. Sintesis protein berlangsung di dalam . . . .
  - a. badan golgi dan vakuola
  - b. retikulum endoplasma dan sitoplasma
  - c. inti sel dan ribosom
  - d. mitokondria dan ribosom
  - e. inti sel dan retikulum endoplasma
2. Bahan dasar yang dibutuhkan dalam sintesis protein, yaitu . . . .
  - a. asam amino
  - b. asam lemak
  - c. karbohidrat
  - d. mineral
  - e. zat gula
3. Pada tahap transkripsi dimulai dengan membukanya pita "Double Helix" oleh enzim . . . .
  - a. RNA polymerase
  - b. DNA polymerase
  - c. RNA transkriptase
  - d. DNA transkriptase
  - e. DNA endonuklease
4. Pada tahap translasi terjadi proses di bawah ini, **kecuali** . . . .
  - a. tiga basa nitrogen pada antikodon RNAt berpasangan dengan tiga basa nitrogen pada kodon RNAd
  - b. ribosom dengan RNAd bergerak satu dengan yang lainnya
  - c. sebuah asam amino ditambahkan pada protein yang dibentuk
  - d. lepasnya metionin dari RNAt kembali ke sitoplasma
  - e. pita RNA dibentuk sepanjang pita DNA pencetak

5. Yang merupakan ciri-ciri kode genetik adalah . . . .
  - a. terdiri dari triplet
  - b. susunan 3 basa pada kodon sama dengan kodon yang lain
  - c. 1 asam amino hanya mempunyai satu kodon
  - d. terdiri dari 4 basa
  - e. mempunyai 5 macam basa nitrogen
  
6. Yang menentukan susunan asam amino dalam sintesis protein adalah . . . .
  - a. basa nitrogen yang berpasangan dua-dua (duplet)
  - b. basa nitrogen yang tersusun simplet
  - c. setiap empat basa pada rantai polinukleotida
  - d. setiap tiga basa N pada rantai polinukleotida
  - e. setiap lima basa N pada rantai polinukleotida
  
7. DNA merupakan cetakan RNA dalam proses . . . .
  - a. replikasi dispersif
  - b. replikasi konservatif
  - c. replikasi semikonservatif
  - d. transkripsi
  - e. translasi
  
8. Fungsi dari tRNA adalah . . . .
  - a. menyediakan sisi spesifik untuk berikatan bagi rangkaian molekul tRNA khusus
  - b. mengikat kelompok ribosom
  - c. memindahkan kode genetik ke RNA ribosom
  - d. memindah kode genetik ke DNA
  - e. sintesis ribosom
  
9. Pita DNA yang berfungsi sebagai pencetakan RNA disebut . . . .
  - a. pita template
  - b. pita antisense
  - c. pita RNA
  - d. basa nitrogen
  - e. antikodon

10. Transkripsi mirip dengan replikasi DNA, di bawah ini adalah perbedaan transkripsi dengan replika DNA, **kecuali** . . . .
- basa urasil RNA mengganti timin DNA
  - mRNA yang terbentuk tidak tetap berpasangan dengan pita DNA pembuatnya, tetapi melepaskan diri meninggalkan inti sel
  - replikasi DNA memberikan hasil yang tetap di dalam genom
  - pembentukan molekul RNA hasilnya digunakan langsung dalam waktu singkat untuk sintesis protein
  - pada transkripsi ulir rangkap memisahkan diri

## F. Rangkuman

- Bahan dasar untuk sintesis adalah asam amino.
- Proses sintesis protein ada 2 tahap, yaitu:
  - Transkripsi
  - Translasi
- Kode genetik, yaitu instruksi berupa kode-kode Basa N yang merumuskan jenis protein yang akan dibuat.
- proses pembentukan RNA oleh DNA disebut **transkripsi**.
- proses translasi merupakan peristiwa melekatnya RNA-d ke ribosom sehingga RNA-t aktif mengikat asam amino yang larut dalam plasma.
- Substansi genetik pada manusia terdiri atas DNA dan RNA. DNA (*Deoxyribonucleic acid*) adalah substansi kimia pembawa substansi genik. DNA berupa susunan kimia kompleks yang terdiri atas gula deoksiribosa, asam fosfat, serta basa nitrogen. Setiap rantai DNA anakan mengandung DNA

## G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Setelah mempelajari mengenai Komponen Genetika, tentu kalian sudah memiliki kemampuan untuk menjelaskan mengenai: kromosom, gen, dan struktur kimia materi genetik. Apabila kalian belum sepenuhnya memahami materi tersebut, ulangilah mempelajari materi tersebut dengan cermat. Carilah referensi-referensi dari buku, internet, maupun keterangan guru. Diskusikan mengenai hal-hal yang belum kamu pahami dengan teman-teman.

Cocokkan jawaban anda dengan kunci jawaban di bawah ini. Ukurlah tingkat penguasaan materi kegiatan belajar 2 dengan rumus sebagai berikut :

Tingkat penguasaan =  $(\text{Jumlah jawaban benar} : 10) \times 100 \%$

Arti tingkat penguasaan yang diperoleh adalah :

Baik sekali	=	90 – 100 %
Baik	=	80 – 89 %
Cukup	=	70 – 79 %
Kurang	=	0 – 69 %

Bila tingkat penguasaan mencapai 80 % ke atas, silahkan melanjutkan ke Kegiatan Belajar 3. Namun bila tingkat penguasaan masih di bawah 80 % harus mengulangi Kegiatan Belajar 2 terutama pada bagian yang belum dikuasai.

# Kunci Jawaban Latihan/Kasus/Tugas

## Kunci Jawaban Kegiatan Pembelajaran 1

1. B
  - lokus adalah tempat gen di dalam kromosom.
  - kromosom kecuali pada sel prokariotik berada di dalam inti membra sel sehingga terpisah dengan sitoplasma, keseluruhan organel sel yang hidup disebut protoplasma.
2. A

Pada replikasi DNA, adenin selalu berpasangan dengan timin (A=T) dan guanin selalu berpasangan dengan sitosinin (G=C).
3. D

Basa nitrogen penyusun DNA ada 2, yaitu:

  1. Basa purin : A dan T
  2. Basa pirimidin ; G dan S
4. D

Basa nitrogen yang termasuk stop kondon hanya tiga, yaitu UAA, UAG, dan UGA.
5. A

Kromosom telosentrik adalah kromosom yang letak sentromernya di ujung suatu kromatid.
6. C

Kariotipe manusia terdiri 46 kromosom. Terdapat 22 pasang autosom (symbol = A) dan 1 pasang gonosom (XX=perempuan dan XY= laki-laki)
7. B

Transkripsi adalah penerjemah kode genetik dari DNA ke RNAd. Jadi, adenin (A) berikatan dengan urasil (U)  
-timin (T) berikatan dengan adenin (A)  
-guanin (G) berikatan dengan sitosinin (C)
8. E

Nukleotida terdiri dari fosfat (disimbolkan dengan lingkaran), gula pentosa (symbol:segi lima) dan basa nitrogen (purin / pirimidin)

9. B

Basa nitrogen = persegi panjang

Gula = segi lima

Fosfat=lingkaran

10. A

Jadi, ATS, GGA, SST, AAG, AAS berubah atau berbentuk menjadi ASU,  
GGA, SSU, AAG, AAS

### **Kunci Jawaban Kegiatan Pembelajaran 2**

1. Jawaban C

2. Jawaban

3. Jawaban B

4. Jawaban

5. Jawaban A

6. Jawaban

7. Jawaban D

8. Jawaban

9. Jawaban A

10. Jawaban

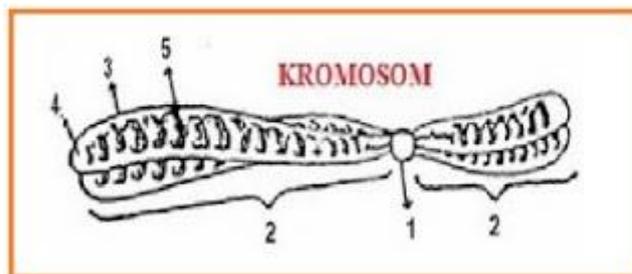
# Evaluasi

1. Satu jenis asam amino essensial dibangun oleh ....
  - a. 3 basa nitrogen tertentu
  - b. 3 nukleotida
  - c. kumpulan polipeptida
  - d. 3 RNA duta
2. Berikut ini bukan merupakan proses yang terjadi pada sintesis protein adalah ....
  - a. RNAd keluar dari inti sel menuju ribosom
  - b. RNAd dibentuk oleh DNA di dalam sitoplasma
  - c. RNAt membawa asam amino menuju ribosom
  - d. DNA merancang sintesis protein
3. Rantai DNA sense mempunyai kode basa nitrogen sebagai berikut.

**TGC – CGG – ACT – AAA – TCT**

- Maka urutan basa nitrogen pada RNAt adalah ....
- a. UGC–CGG–ACU–AAA–UCU
  - b. ACG – GCC – TGA – TTT – AGA
  - c. ACG – GCC – UGA – UUU – AGA
  - d. TGC – CGG – ACT – AAA – TCT
4. Pernyataan yang salah tentang DNA adalah ....
    - a. rantainya double helix
    - b. gulanya deoksiribosa
    - c. basa nitrogennya: C, T, A, G
    - d. letaknya di ribosom, sitoplasma, nukleus, plastida
  5. Suatu fragmen DNA terdiri atas 4 pasang nukleotida. Pernyataan yang sesuai adalah ....
    - a. dibutuhkan 8 basa nitrogen
    - b. terdapat 4 ikatan hidrogen
    - c. dapat terbentuk 8 macam asam amino
    - d. dibutuhkan 4 gula pentosa

6. Bagian dari kromosom yang didalamnya tidak terdapat gen dan tidak menyerap warna adalah ....
  - a. kromatid
  - b. kromomer
  - c. kromonema
  - d. Sentromer
7. Perhatikan gambar struktur kromosom berikut ini.



Bagian sentromer ditunjukkan oleh nomor ....

- a. 1
  - b. 2
  - c. 3
  - d. 4
8. Perhatikan pernyataan berikut ini.
    1. Transkripsi
    2. Elongasi
    3. Translasi
    4. Pembentukan protein

Urutan sintesis protein yang benar adalah ....

- a. 1, 2, 3, dan 4
  - b. 2, 3, 4, dan 1
  - c. 1, 3, 2, dan 4
  - d. 3, 1, 4, dan 2
9. Kode genetik yang dibawa mRNA berdasarkan kode genetik dari ....
    - a. ATP
    - b. tRNA

- c. ADP
- d. rRNA
- e. DNA

10. Jika rantai DNA adalah

**ATT GTA AAA CGG,**

kode genetik yang dibawa oleh mRNA pada sintesis protein adalah...

- a. TAA CAT TTT CGG
- b. ATT GTA AAA GCC
- c. AUU GTA UUU GCC
- d. UAA CAU UUU GCC

11. Fase-fase sintesis protein:

1. RNAd meninggalkan inti menuju ribosom
2. RNAt mengikat asam amino yang sesuai
3. RNAd dibentuk di dalam inti oleh
4. DNA Asam amino berderet sesuai dengan urutan kode genetik
5. Pembentukan protein yang diperintahkan

Urutan yang sesuai dengan sintesis protein adalah

- a. 3), 2), 1), 4) dan 5)
- b. 1), 2), 3), 4) dan 5)
- c. 3), 1), 2), 4) dan 5)
- d. 5), 4), 1), 2) dan 1)

12. Basa nitrogen yang terdapat pada DNA sebagai berikut, kecuali ....

- a. guanin
- b. adenin
- c. urasil
- d. timin

13. Diketahui rantai antisense sebagai berikut

**CAT CGA AAT**

Apabila terjadi transkripsi maka urutan basa nitrogen RNAd yang terbentuk adalah

- a. GTA GCT TTA
- b. GTU GTC TTU
- c. CUA CGU UUA
- d. CAU CGA AAU

14. Bahan dasar yang dibutuhkan dalam sintesis protein, yaitu ... .

- a. asam amino
- b. asam lemak
- c. karbohidrat
- d. mineral

15. Satu jenis asam amino essensial dibangun oleh ....

- a. 3 basa nitrogen tertentu
- b. 3 nukleotida
- c. kumpulan polipeptida
- d. 3 RNA duta

16. Bagian dari kromosom yang didalamnya tidak terdapat gen dan tidak menyerap warna adalah ....

- a. kromatid
- b. kromomer
- c. kromonema
- d. sentromer

17. Pernyataan yang salah tentang DNA adalah ....

- a. rantainya double helix
- b. gulanya deoksiribosa
- c. basa nitrogennya: C, T, A, G
- d. letaknya di ribosom, sitoplasma, nukleus, plastida

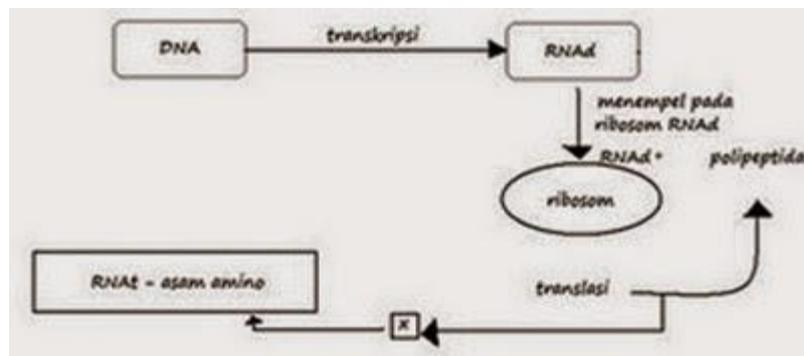
18. Jika rantai DNA adalah ATT GTA AAA CGG, kode genetik yang dibawa oleh mRNA pada sintesis protein adalah...

- A. TAA CAT TTT CGG
- B. ATT GTA AAA GCC
- C. AUU GTA UUU GCC
- D. AUU GUA AAA CGG
- E. UAA CAU UUU GCC

19. Selama berlangsungnya tahap transkripsi pada sintesis protein terjadi peristiwa...

- a. Duplikasi rantai DNA
- b. Membukanya rantai DNA
- c. Pencetakan dRNA oleh DNA
- d. Penerjemahan dRNA oleh tRNA

20. Diagram langkah sintesis protein



Bagian X pada diagram di atas adalah ...

- a. DNA
- b. tRNA
- c. mRNA
- d. rRNA

## Kunci Jawaban

1. Jawaban B

Pembahasan : Asam amino tersusun atas 3 buah basa nitrogen tertentu yang dikenal sebagai triplet. Setiap urutan tiga basa nitrogen tersebut memiliki arti khusus yang dapat diterjemahkan dalam proses translasi. Urutan 3 basa nitrogen ini disebut juga sebagai kodon.

2. Jawaban B

Pembahasan : RNAd dibentuk oleh DNA di nukleus bukan di sitoplasma. RNAd dibentuk di Nukleus dalam proses Transkripsi OK

3. Jawaban A

Pembahasan : DNA TGC-CGG-ACT-AAA-TCT  
RNAd ACG-GCC-UGA-UUU-AGA  
RNA<sub>t</sub> UGC-CGG-ACU-AAA-UGU  
DNA sense sering disebut DNA template : mempunyai bahasa kode genetik : KODOGEN

4. Jawaban D

Pembahasan : DNA tidak terdapat di sitoplasma. Tepatnya DNA ternyata tidak hanya ada di Nukleus namun juga ada ditempat organela yang dindingnya double misalnya : Chloroplast dan Mitochondria

5. Jawaban A

Pembahasan : Suatu fragmen DNA terdiri atas 4 pasang nukleotida membutuhkan 8 basa nitrogen. Sebenarnya tidak hanya 8 Basa Nitrogen, namun juga 8 gula deoksiribosa, 8 gugus PO<sub>4</sub> mudahnya 8 Nucleotida

6. Jawaban D

Pembahasan : Pada lengan kromosom ditemukan kromonema yang berisi DNA yang merupakan senyawa organik sehingga diwarnai cat pewarna itu bisa diserap. Sentromer tidak mengandung gen. Sentromer itu yang membagi lengan kromosom menjadi 2. Ada yang membagi sama panjang, namun juga ada yang tidak (meta sentris, sub metasentris, akrosentris dan telosentris). Sentromer terdapat kinetokor yang digunakan untuk tempat menempelnya benang spindel yang digunakan dalam proses pembelahan sel.

7. Jawaban A
8. Jawaban A
9. Jawaban A

Pembahasan : mRNA adalah RNA produk transkripsi maka ia dibentuk oleh DNA di Nucleus

10. Jawaban D

Pembahasan : Urutan sintesis protein sebagai berikut

- DNA rantai sense : ATT-GTA-AAA-CGG
- DNA rantai antisense : TAA-CAT-TTT-GCC
- Rantai kodon mRNA : UAA-CAU-UUU-GCC

11. Jawaban C

Pembahasan :

- Sintesis protein berlangsung melalui dua tahap yaitu transkripsi dan translasi.
- Pada tahap transkripsi akan dibentuk RNAd oleh DNA di dalam inti.
- Selanjutnya RNAd yang terbentuk akan meninggalkan inti menuju ribosom.
- Setelah RNAd berada pada ribosom maka RNAt akan mengikat asam amino yang sesuai dengan kode genetik yang dibawa RNAd.
- Asam amino tersebut akan berderet-deret sesuai dengan urutan polipeptida yang diharapkan sesuai dengan perintah pembentukan protein

12. Jawaban C

Pembahasan : Basa nitrogen DNA terdiri dari golongan purin yaitu adenine (A) dan guanin (G), serta golongan pirimidin, yaitu sitosin ©, dan timin (T). tidak ada urasil.

13. Jawaban D

Pembahasan : rantai DNA terbentuk dari dua untai rantai yaitu rantai antisense dan rantai sense. Rantai sense memiliki basa nitrogen yang saling berpasangan dengan basa nitrogen rantai antisense. Basa nitrogen purin akan berikatan dengan pirimidin melalui ikatan hidrogen. Pada soal diketahui bahwa rantai sensenya adalah CAT CGA AAT maka urutan rantai anti sensenya adalah GTA CGT TTA.

14. Jawaban A

Pembahasan Penyusun dasar protein merupakan asam amino, maka bahan dasar yang dibutuhkan untuk mensistesis protein merupakan asam amino.

15. Jawaban A

Pembahasan : Asam amino tersusun atas 3 buah basa nitrogen tertentu yang dikenal sebagai tripleti. Setiap urutan tiga basa nitrogen tersebut memiliki arti khusus yang dapat diterjemahkan dalam proses translasi. Urutan 3 basa nitrogen ini disebut juga sebagai kodon.

16. Jawaban D

Pembahasan : Sentromer tidak mengandung Gen.

17. Jawaban D

Pembahasan : RNAd dibentuk oleh DNA di nukleus bukan di sitoplasma

18. Jawaban D

Pembahasan : Urutan sintesis protein sebagai berikut  
DNA rantai sense : ATT-GTA-AAA-CGG

DNA rantai antisense :TAA-CAT-TTT-GCC

Rantai kodon mRNA : UAA-CAU-UUU-GCC

19. Jawaban D

Pembahasan Mekanisme sintesis protein terjadi dalam 2 tahap, yaitu transkripsi dan translasi. Transkripsi merupakan proses pencetakan atau penulisan ulang DNA ke dalam mRNA. Proses ini terjadi di dalam nucleus. Translasi adalah proses penerjemahan informasi genetic yang terdapat pada mRNA oleh tRNA menjadi urutan asam amino polipeptida. Tahap ini terjadi di dalam sitoplasma dengan bantuan ribosom. Proses duplikasi rantai DNA , membukanya rantai DNA, pencetakan RNA dan DNA, dan pengenalan daerah gen berlangsung pada tahap transkripsi.

20. Jawaban C

Pembahasan : Proses translasi dilakukan oleh RNAt

# Penutup

Penyusunan Modul Biologi Dasar bagi Guru dan Tenaga Kependidikan ini disusun sebagai pedoman bagi guru atau semua pihak yang terkait dalam pelaksanaan diklat PKB bagi guru dan tenaga kependidikan (GTK). Melalui modul ini selanjutnya semua pihak terkait dapat menemukan kemudahan dalam mengikuti diklat PKB.

Dalam Modul Biologi Lanjutan penyusun menyadari bahwa masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, kami memohon untuk diberikan kritik dan saran dan masukan.

# Glosarium

<b>Alel</b>	pasangan gen yang berada pada lokus yang sama pada kromosom homolog.
<b>Anti kodon</b>	urutan tiga (3) basa yang merupakan komplemen dari kodon. Anti kodon terdapat pada RNA-t, sedangkan kodon terdapat pada RNA-d.
<b><i>Double helix</i></b>	bentuk benang DNA yang terdiri atas dua benang polinukleotida yang saling berpilin.
<b>Genom</b>	sejumlah kromosom yang membentuk satu perangkat yang lengkap.
<b>Kromosom</b>	benang-benang pembawa sifat, karena mengandung gen. Kromosom terdiri atas benang-benang kromatin.
<b>Kromosom homolog</b>	kromosom pasangan yang memiliki gen dan lokus yang sama.
<b>Lokus</b>	letak atau tempat gen dalam kromosom
<b>Nukleosida</b>	persenyawaan kimia yang dibentuk dari ikatan molekul gula dan basa nitrogen
<b>Nukleotida</b>	persenyawaan kimia yang dibentuk dari ikatan molekul gula, basa nitrogen dan asam fosfat.
<b>Replikasi</b>	proses penggandaan DNA menjadi dua DNA yang identik.
<b>Sentromer</b>	bagian kromosom yang berfungsi sebagai tempat perlekatan benang-benang spindel pada pembelahan mitosis.
<b>Transkripsi</b>	proses sintesis RNA dengan menggunakan DNA sebagai acuan.
<b>Translasi</b>	proses penerjemahan kodon menjadi asam amino pada sintesis protein

# Daftar Pustaka

- Adisoemarto, S. 1992. *Mengenal Nusantara Jenis-Jenis Fauna Penjati Diri Propinsi*. Bogor: Komisi pengawasan nutfah nasional.
- Depdiknas. 2003. *Kamus Biologi*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Depdiknas. 2006. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Edisi ketiga. Jakarta: Balai Pustaka.
- Depdiknas. 2006. *Standar Isi*. Jakarta: BSNP.
- Eugene P. Odum. 1996. *Dasar-dasar Ekologi*. Edisi ketiga. Yogyakarta: Gadjah Mada University.
- Fenner Frank J, dkk. 1995. *Virologi Veteriner*. Edisi kelima. California: Academic Press. Inc.
- <http://id.wikipedia.org/wiki/kompos.htm>
- <http://id.wikipedia.org/wiki/pencemaran.htm>
- Idjah Soemarto, dkk. 1981. *Biologi Umum II*. Jakarta: PT Gramedia.
- Kimbal, John W. 1994. *Biologi*. Jilid 1, 2, dan 3. Edisi kelima. Jakarta: Erlangga.
- Kindesley, Dorling. 2002. *Jendela IPTEK Kehidupan*. Jakarta: Balai Pustaka.
- . 2002. *Jendela IPTEK Ekologi*. Jakarta: Balai Pustaka.
- [library.thinkguest.org/26153/marine](http://library.thinkguest.org/26153/marine).
- Microsoft Encarta Library 2005.
- Microsoft Encarta Library 2006.
- [panduwibowoputro.blog-city.com](http://panduwibowoputro.blog-city.com).
- Pearce, Evelyne. 1997. *Anatomi dan Fisiologi untuk Paramedis*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Soemarwoto, Otto. 1983. *Ekologi Lingkungan Hidup dan Pembangunan*. Jakarta: Penerbit Djambatan.
- Solomon, et al. 1993. *Biology*. Third Edition. Forth Worth: Sounders-College Publishing.
- Stern, Kingsley R. *Introductory Plant Biology*, Fourth Edition.
- Syaifuddin, H. 2000. *Fungsi Sistem Tubuh Manusia*. Jakarta: Widya Medika.
- Syaifuddin, H. 2000. *Struktur dan Komponen Tubuh Manusia*. Jakarta: Widya Medika.
- Tim Kashiko. 2002. *Kamus Lengkap Biologi*. Surabaya: Kashiko Press.
- [www.e-edukasi.net.htm](http://www.e-edukasi.net.htm). 2005. *Dunia Sains Ekologi*. Jakarta: Elekmedia Komputindo.
- [www.jatam.org/indonesia/case/migas/pencemaran\\_minyak/pseribu/index.php.htm](http://www.jatam.org/indonesia/case/migas/pencemaran_minyak/pseribu/index.php.htm).
- [www.menlh.go.id/airnet/Artikel01.htm](http://www.menlh.go.id/airnet/Artikel01.htm).
- [www.unsrat.ac.id.htm](http://www.unsrat.ac.id.htm).

# Bagian II

## Kompetensi Pedagogik



# Pendahuluan

## A. Latar Belakang

### 1. Pengembangan Potensi Peserta Didik

Dalam Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional disebut, pasal 1 ayat 1 dinyatakan bahwa pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan negara. Berdasarkan hal di atas maka sekolah khususnya guru secara langsung bertugas sebagai agen pengembang potensi peserta didik agar mereka mengenali potensi yang mereka miliki dan memaksimalkannya sehingga berdaya dan berguna bagi diri sendiri maupun bagi orang lain.

Berikut ini adalah beberapa hal penting tentang pengembangan potensi peserta didik melalui pendidikan atau pembelajaran yakni sebagai berikut.

- a. Pengembangan potensi peserta didik adalah inti dari semua usaha dan tujuan pendidikan nasional.
- b. Dalam diri peserta didik terdapat berbagai potensi yang harus berkembang dan dikembangkan.
- c. Pengembangan potensi peserta didik melalui pendidikan/pembelajaran adalah satu-satunya upaya untuk mencapai sumber daya manusia yang diharapkan dapat membangun bangsa.
- d. Salah satu tugas guru yang paling esensial adalah mengembangkan potensi peserta didik.

## 2. Guru yang Intensional

Ada satu karakter kuat yang dan menonjol yang harus dimiliki oleh guru, yaitu intensionalitas. Kata intensionalitas berarti melakukan sesuatu karena alasan tertentu atau dengan sengaja. Jadi guru yang memiliki intensionalitas adalah orang yang terus-menerus memikirkan hasil yang mereka inginkan bagi peserta didiknya dan bagaimana tiap-tiap keputusan yang mereka ambil membawa peserta didik ke arah hasil tersebut. Guru yang memiliki intensionalitas atau yang intensional tahu bahwa pembelajaran maksimal tidak terjadi secara kebetulan. Peserta didik memang selalu belajar dengan tidak terencana. Tetapi untuk benar-benar menantang peserta didik, untuk memperoleh upaya terbaik mereka, untuk membantu mereka melakukan lompatan konseptual dan mengorganisasikan dan mengingat pengetahuan baru, guru perlu memiliki tujuan, berpikir secara mendalam, dan fleksibel, tidak melupakan sasaran mereka bagi setiap peserta didik. Dalam satu kata, mereka perlu menjadi intensional atau perlu menetapkan tujuan.

Guru yang intensional menggunakan berbagai metode pengajaran, pengalaman, penugasan, dan bahan ajar untuk memastikan bahwa peserta didik mencapai semua tingkatan kognitif, mulai dari pengetahuan, penerapan hingga kreativitas, dan bahwa pada saat yang sama peserta didik mempelajari tujuan afektif yang penting, seperti kecintaan belajar, rasa hormat terhadap orang lain dan tanggung jawab pribadi. Guru yang intensional terus-menerus merenungkan praktik dan hasil yang dia peroleh.

Guru yang intensional adalah guru yang mempunyai keyakinan kuat akan daya hasilnya, lebih mungkin mengerahkan upaya yang konsisten, untuk bertahan menghadapi rintangan dan untuk terus berupaya tanpa lelah hingga setiap peserta didiknya berhasil. Guru yang intensional mencapai rasa daya-hasil dengan terus menerus menilai hasil pengajarannya, terus menerus mencoba strategi baru jika pengajarnya pertamanya tidak berhasil, dan terus menerus mencari gagasan dari rekan kerja, buku, majalah, lokakarya, dan sumber lain untuk memperkaya dan memperkokoh kemampuan mengajarnya (Slavin, 2009).

### 3. Kompetensi dan Kinerja Guru dalam Pengembangan Potensi Peserta Didik

Kompetensi dan kinerja guru dalam pengembangan potensi peserta didik berdasarkan format penilaian kinerja guru (PK Guru) yang berlaku sejak 1 Januari 2003 (Permendiknas No. 35 Tahun 2010) adalah bahwa guru menganalisis potensi pembelajaran setiap peserta didik dan mengidentifikasi pengembangan potensi peserta didik melalui program pembelajaran yang mendukung peserta didik mengaktualisasi potensi akademik, kepribadian, dan kreativitasnya sampai ada bukti jelas bahwa peserta didik mampu mengaktualisasikan potensi mereka.

Selanjutnya, indikator kompetensi atau kinerja pengembangan potensi peserta didik tersebut dinyatakan sebagai berikut:

- a. Guru menganalisis hasil belajar berdasarkan berbagai bentuk penilaian terhadap setiap peserta didik untuk mengetahui tingkat kemajuan masing-masing.
- b. Guru merancang dan melaksanakan aktivitas pembelajaran yang mendorong peserta didik untuk belajar sesuai dengan kecakapan dan pola belajar masing-masing.
- c. Guru merancang dan melaksanakan aktivitas pembelajaran untuk memunculkan daya kreativitas dan kemampuan berfikir kritis peserta didik.
- d. Guru secara aktif membantu peserta didik dalam proses pembelajaran dengan memberikan perhatian kepada setiap individu.
- e. Guru dapat mengidentifikasi dengan benar tentang bakat, minat, potensi, dan kesulitan belajar masing-masing peserta didik.
- f. Guru memberikan kesempatan belajar kepada peserta didik sesuai dengan cara belajarnya masing-masing.
- g. Guru memusatkan perhatian pada interaksi dengan peserta didik dan mendorong mereka untuk memahami dan menggunakan informasi yang disampaikan.

Agar guru memiliki atau menunjukkan indikator kompetensi yang diuraikan di atas, maka guru harus melengkapi dirinya dengan berbagai pengetahuan

dan keterampilan tentang pengembangan potensi peserta didik. Tidak hanya itu, guru juga sebaiknya memiliki motivasi yang tinggi dalam mengaplikasikan pengetahuan dan keterampilannya sehingga potensi peserta didik yang selama ini tidak kelihatan, dapat tergali dan berkembang. Dan tentunya pekerjaan ini membutuhkan dedikasi dan profesionalisme yang tinggi karena menyangkut masa depan sebuah negara dan keberlangsungannya di tengah-tengah masyarakat dunia.

## B. Tujuan

Tujuan modul ini adalah untuk memberikan pengetahuan, keterampilan serta mengubah sikap guru atau tenaga pendidik sebagai agen pengembang potensi peserta didik.

## C. Peta Kompetensi

Peta kompetensi pedagogik dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



## D. Ruang Lingkup

Dalam pemetaan kompetensi pedagogik, modul ini membahas kompetensi inti guru pada tingkat (*grade*) enam (6) yaitu memfasilitasi pengembangan potensi peserta didik untuk mengaktualisasikan berbagai potensi yang dimiliki yang dijabarkan lagi menjadi tujuh indikator pencapaian kompetensi seperti yang ditunjukkan pada diagram di atas.

Modul ini akan membahas tentang bagaimana guru dapat menyediakan berbagai kegiatan pembelajaran untuk mendorong peserta didik mencapai prestasi secara optimal dan untuk mengaktualisasikan potensi peserta didik termasuk kreativitasnya.

## E. Cara Penggunaan Modul

Agar peserta diklat dapat menguasai kompetensi ini secara utuh dan baik, maka peserta diklat dapat melakukan hal-hal berikut ini:

1. Bacalah modul ini secara seksama.
2. Kerjakan semua aktivitas pembelajaran yang sudah tersedia.
3. Diskusikan tugas dengan fasilitator ataupun teman sejawat.
4. Gunakan internet sebagai sumber informasi lain bila perlu.



# Kegiatan Pembelajaran 1



# Kegiatan Pembelajaran 1

## Penyediaan Berbagai Kegiatan Pembelajaran untuk Mendorong Peserta Didik Mencapai Prestasi Secara Optimal

### A. Tujuan

Setelah mempelajari kompetensi ini, peserta diklat diharapkan mampu menyediakan berbagai kegiatan pembelajaran untuk mendorong peserta didik mencapai prestasi secara optimal.

### B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Memadukan berbagai kegiatan pembelajaran dalam paket keahlian yang diampu.
2. Mengkombinasikan penggunaan berbagai kegiatan pembelajaran untuk mendorong peserta didik mencapai prestasi belajar.
3. Merasionalkan penggunaan berbagai kegiatan pembelajaran yang tepat pada paket keahlian yang diampu untuk meningkatkan prestasi belajar peserta didik.

### C. Uraian Materi

#### 1. Pengertian Potensi Peserta Didik

Pengertian potensi menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia adalah kemampuan yang mempunyai kemungkinan untuk dapat dikembangkan. Dengan dasar pengertian ini maka dapat dinyatakan bahwa potensi peserta didik adalah kemampuan yang dimiliki setiap pribadi/individu peserta didik yang mempunyai kemungkinan untuk dikembangkan sehingga dapat menjadi kemampuan yang aktual dan berprestasi.

Berdasarkan pengertian di atas dapat kita tegaskan bahwa setiap individu memiliki potensi yang pada saat tertentu tidak kelihatan atau terpendam. Untuk itulah guru dan orangtua memiliki peranan yang sangat krusial yaitu menggalinya atau memunculkannya ke atas “permukaan”. Dengan demikian peserta didik juga dapat menyadari bahwa mereka memiliki potensi sehingga mereka juga secara sadar berusaha mengasah dan melatih kemampuan-kemampuan tersebut. Dan tentunya mereka mendapatkan arahan yang baik dari guru dan orang tua.

## **2. Identifikasi Potensi Peserta Didik**

Berbicara tentang potensi, langkah awal yang perlu dilakukan adalah mengidentifikasinya. Ini penting dan hanya dapat dilakukan oleh pendidik dan mungkin juga oleh orangtua yang menaruh perhatian lebih demi perkembangan peserta didik.

Dalam pembahasan tentang identifikasi potensi peserta didik, ada beberapa hal yang perlu diketahui dan dipahami yaitu tentang ciri-ciri keberbakatan peserta didik, kecenderungan minat jabatan peserta didik, dan proses identifikasi peserta didik. Berikut ini adalah uraian mengenai 3 hal tersebut.

### **a. Ciri-ciri Keberbakatan Peserta Didik**

Yang dimaksud dengan ciri-ciri keberbakatan peserta didik disini adalah bakat yang dimiliki oleh peserta didik. Bakat-bakat tersebut dapat mengarah pada kemampuan numerik, mekanik, berpikir abstrak, relasi ruang (spasial), dan berpikir verbal. Selain bakat, peserta didik juga memiliki minat. Minat peserta didik juga dapat berupa minat profesional, minat komersial, dan minat kegiatan fisik. Minat profesional mencakup minat-minat keilmuan dan sosial. Minat komersial adalah minat yang mengarah pada kegiatan-kegiatan yang berhubungan dengan bisnis. Minat fisik mencakup minat mekanik, minat kegiatan luar, dan minat navigasi (kedirgantaraan).

Kedua hal ini, yakni bakat dan minat, sangat berpengaruh pada prestasi peserta didik pada semua mata pelajaran. Tentu saja bakat dan minat

peserta didik yang satu berbeda dengan bakat dan minat peserta didik yang lainnya. Tetapi kita semua berharap bahwa setiap peserta didik dapat menguasai semua materi pelajaran yang diajarkan oleh guru di sekolah.

Menurut Dirman dan Cici Juarsih, ada tiga kelompok ciri keberbakatan, yaitu kemampuan umum yang tergolong di atas rata-rata, kreativitas tergolong tinggi, dan komitmen terhadap tugas. Adapun penjelasannya adalah sebagai berikut:

- 1) Peserta didik dengan kemampuan umum di atas rata-rata umumnya memiliki perbendaharaan kata yang lebih banyak dan lebih maju dibandingkan dengan peserta didik biasa, cepat menangkap hubungan sebab akibat, cepat memahami prinsip dasar dari suatu konsep, pengamat yang tekun dan waspada, mengingat pesan dengan tepat serta memiliki informasi yang aktual, selalu bertanya-tanya, cepat pada kesimpulan yang tepat mengenai kejadian, fakta, orang, atau benda.
- 2) Peserta didik dengan kreativitas yang tergolong tinggi umumnya memiliki rasa ingin tahu yang luar biasa, menciptakan berbagai ragam dan jumlah gagasan guna memecahkan persoalan, sering mengajukan tanggapan yang unik dan pintar, tidak terhambat mengemukakan pendapat, berani mengambil resiko, suka mencoba, peka terhadap keindahan dan segi-segi estetika dari lingkungannya.
- 3) Peserta didik dengan komitmen terhadap tugas umumnya mudah terbenam dan benar-benar terlibat dalam suatu tugas, sangat tangguh dan ulet menyelesaikan masalah, bosan menghadapi tugas rutin, mendambakan dan mengejar hasil sempurna, lebih suka bekerja secara mandiri, sangat terikat pada nilai-nilai baik dan menjauhi nilai-nilai buruk, bertanggung jawab, berdisiplin, sulit mengubah pendapat yang telah diyakininya.

Selain penggolongan di atas, guru dapat mengamati perilaku peserta didik. Perilaku-perilaku ini dapat dikelompokkan ke dalam tiga kelompok indikator atau penanda, yakni indikator intelektual, indikator kreativitas,

dan indikator motivasi (Munandar). Pengelompokan ini tidak jauh berbeda dengan pengelompokan sebelumnya, hanya saja pengelompokan ini memuat daftar perilaku yang cukup detail. Diharapkan kelak bahwa dengan daftar perilaku ini guru terbantu untuk merancang atau membuat pembelajaran yang memfasilitasi proses aktualisasi potensi peserta didiknya. Pengelompokannya adalah sebagai berikut:

1) Indikator intelektual

- Mudah menangkap pelajaran
- Mudah mengingat kembali
- Memiliki perbendaharaan kata yang luas
- Penalaran tajam
- Daya konsentrasi baik
- Menguasai banyak bahan tentang macam-macam topik
- Senang dan sering membaca
- Mampu mengungkapkan pikiran, perasaan atau pendapat secara lisan dan tertulis dengan lancar dan jelas
- Mampu mengamati secara cermat
- Senang mempelajari kamus, peta, dan ensiklopedi
- Cepat memecahkan soal
- Cepat menemukan kekeliruan dan kesalahan
- Cepat menemukan asas dalam suatu uraian
- Mampu membaca pada usia lebih muda
- Daya abstrak cukup tinggi
- Selalu sibuk menangani berbagai hal

2) Indikator kreativitas

- Memiliki rasa ingin tahu yang besar
- Sering mengajukan pertanyaan yang berbobot
- Memberikan banyak gagasan dan usul terhadap suatu masalah
- Mampu menyatakan pendapat secara spontan dan tidak malu-malu
- Mempunyai dan menghargai rasa keindahan

- Mempunyai pendapat sendiri dan dapat mengungkapkannya, tidak mudah terpengaruh orang lain
- Memiliki rasa humor tinggi
- Mempunyai daya imajinasi yang kuat
- Mampu mengajukan pemikiran, gagasan pemecahan masalah yang berbeda dari orang lain
- Dapat bekerja sendiri
- Senang mencoba hal-hal sendiri
- Mampu mengembangkan atau merinci suatu gagasan (kemampuan elaborasi)

### 3) Indikator motivasi

- Tekun menghadapi tugas (dapat bekerja terus-menerus dalam waktu yang lama, tidak berhenti sebelum selesai)
- Ulet menghadapi kesulitan
- Tidak memerlukan dorongan dari luar untuk berprestasi
- Ingin mendalami bahan atau bidang pengetahuan yang diberikan
- Selalu berusaha berprestasi sebaik mungkin (tidak cepat puas dengan prestasinya)
- Menunjukkan minat terhadap macam-macam masalah “orang dewasa”, misalnya, terhadap pembangunan, korupsi, keadilan, dan sebagainya
- Senang dan rajin belajar, penuh semangat, cepat bosan dengan tugas-tugas rutin, dapat mempertahankan pendapat-pendapatnya (kalau sudah yakin akan sesuatu, tidak mudah melepaskan hal yang diyakini tersebut)
- Mengejar tujuan-tujuan jangka panjang (dapat menunda pemuasan kebutuhan sesaat yang ingin dicapai kemudian)
- Senang mencari dan memecahkan soal-soal

Daftar ciri-ciri keberbakatan peserta didik yang telah diuraikan di atas diharapkan dapat membantu guru lebih analitis terhadap perilaku-perilaku yang muncul dari peserta didik. Perilaku-perilaku ini dapat

muncul apabila lingkungan belajar di kelas secara khusus dan di sekolah secara umum dibentuk atau disiasati sedemikian rupa. Dengan demikian peserta didik dapat mengekspresikan diri mereka dengan leluasa dan guru dapat mengenali perilaku-perilaku tersebut dengan cepat.

#### **b. Kecenderungan Minat Jabatan Peserta Didik**

Pembahasan mengenai kecenderungan minat jabatan dalam pengembangan potensi peserta didik tidak dapat dipisahkan. Kecenderungan minat jabatan adalah suatu penanda yang dapat digunakan sebagai sebuah petunjuk bagi guru dan orang tua dalam mengarahkan peserta didik. Selain itu, kecenderungan minat jabatan ini juga adalah sebuah rangkuman terhadap sifat-sifat individu yang diamati oleh para ahli psikologi yang tentunya dapat digunakan sebagai acuan dalam mengembangkan potensi peserta didik.

Kecenderungan minat jabatan peserta didik dapat dikenali dari tipe kepribadiannya. Dari identifikasi kepribadian peserta didik menunjukkan bahwa tidak semua jabatan cocok untuk semua orang. Setiap tipe kepribadian tertentu mempunyai kecenderungan terhadap minat jabatan tertentu pula. Berikut disajikan kecenderungan tipe kepribadian dan ciri-cirinya.

- Realistis, yaitu kecenderungan untuk bersikap apa adanya atau realitis. Ciri-cirinya: rapi, terus terang, keras kepala, tidak suka berkhayal, dan tidak suka kerja keras.
- Penyelidik, yaitu kecenderungan sebagai penyelidik. Ciri-cirinya: analitis, hati-hati, kritis, suka yang rumit, dan rasa ingin tahu yang besar.
- Seni, yaitu kecenderungan suka terhadap seni. Ciri-cirinya: tidak teratur, emosi, idealis, imajinatif, dan terbuka.
- Sosial, yaitu kecenderungan suka terhadap kegiatan-kegiatan yang bersifat sosial. Ciri-cirinya: melakukan kerja sama, sabar, bersahabat, rendah hati, menolong, dan hangat.
- Suka usaha, yaitu kecenderungan menyukai bidang usaha. Ciri-cirinya: energik, optimis, percaya diri, ambisius, dan suka bicara.

- Tidak mau mau berubah, yaitu kecenderungan untuk mempertahankan hal-hal yang sudah ada, enggan terhadap perubahan. Ciri-cirinya: hati-hati, bertahan, kaku, tertutup, patuh, dan konsisten.

Untuk menentukan kecenderungan minat jabatan peserta didik guru dan orang tua dapat mengacu pada Multi Kecerdasan Gardner berikut ini.

<b>Kecerdasan</b>	<b>Kemampuan</b>	<b>Panggilan Hidup Ideal</b>
<i>Bahasa</i>	Kemampuan memahami dan menggunakan komunikasi lisan dan tertulis	Penyair
<i>Logika-matematika</i>	Kemampuan memahami dan menggunakan symbol dan pengoperasioan logika dan angka	Pemograman komputer
<i>Musik</i>	Kemampuan memahami dan menggunakan konsep seperti ritme, nada, melodi, dan harmoni	Pencipta lagu
<i>Ruang</i>	Kemampuan mengorientasikan dan memanipulasi ruang tiga dimensi	Arsitek
<i>Tubuh-kinestetika</i>	Kemampuan mengkoordinasikan gerakan fisik	Atlet
<i>Alam</i>	Kemampuan membedakan dan mengelompokan benda atau fenomena	Ahli zoology

Kecerdasan	Kemampuan	Panggilan Hidup Ideal
	alam	

### c. Proses Identifikasi Potensi Peserta Didik

Guru dapat mengidentifikasi potensi peserta didiknya dengan beberapa cara, yakni dengan tes dan pengamatan. Adapun tes yang dapat digunakan adalah sebagai berikut:

- Tes inteligensi individual
- Tes inteligensi kelompok
- Tes prestasi
- Tes akademik
- Tes kreatif

Beberapa tes dari daftar di atas dapat diperoleh dari lembaga khusus. Sekolah dapat meminta bantuan lembaga tes atau fakultas psikologi terdekat untuk memberikan tes kepada peserta didik. Sedangkan untuk tes akademik dan tes kreatif, sekolah dapat menunjuk satu tim membuat tes tersebut. Dan sebaiknya sebelum digunakan, tes tersebut diuji oleh pakar dan diujicobakan pada kelompok uji sebelum digunakan.

Sedangkan identifikasi melalui pengamatan atau observasi, guru dapat membuat mengembangkan instrumen yang digunakan untuk mengamati perilaku peserta didik. Instrumen tersebut dapat digunakan mengidentifikasi peserta didik dari sudut pandang:

- Guru
- Orang tua
- Teman sebaya
- Diri sendiri

Laporan hasil penjarangan potensi peserta didik dapat dimanfaatkan sebagai masukan dalam memberikan layanan bimbingan dan konseling, terutama dalam program pelayanan bimbingan belajar dan bimbingan

karir. Program bimbingan belajar terutama diberikan kepada peserta didik yang mempunyai prestasi dibawah rata-rata agar dapat memperoleh prestasi yang lebih tinggi. Program bimbingan karir diberikan kepada semua peserta didik dalam rangka mempersiapkan mereka untuk melanjutkan studi dan menyiapkan kariernya.

## D. Aktivitas Pembelajaran

### 1. Aktivitas Pembelajaran 1

- ⇒ Bentuklah kelompok yang terdiri dari 4-5 orang.
- ⇒ Tunjukkan 1 orang sebagai moderator yang bertugas untuk memimpin kegiatan curah pendapat pada aktivitas pembelajaran 1 ini.
- ⇒ Duduklah dengan membentuk lingkaran.
- ⇒ Moderator mengajukan pertanyaan-pertanyaan berikut ini.
  - Berapa jumlah peserta didik anda dalam 1 kelas?
  - Menurut anda, apa yang dimaksud dengan potensi peserta didik?
  - Apakah anda dapat mengidentifikasi potensi peserta didik anda?
  - Apakah jumlah peserta didik mempengaruhi anda dalam mengenali potensi peserta didik?
  - Secara garis besar, bagaimana cara anda mengetahui potensi yang dimiliki peserta didik anda?
  - Apakah anda memiliki kesempatan untuk mengembangkan potensi peserta didik?
- ⇒ Setelah semua anggota kelompok menjawab, moderator membuat kesimpulan dan menyampaikannya kepada seluruh kelas.

### Lembar Kerja 1.1.

<p>1. Berapa jumlah peserta didik anda dalam 1 kelas?</p> <p>.....</p>
<p>2. Menurut anda, apa yang dimaksud dengan potensi peserta didik?</p> <p>.....</p>

3. Apakah anda dapat mengidentifikasi potensi peserta didik anda?  
 .....

4. Apakah jumlah peserta didik mempengaruhi anda dalam mengenali potensi peserta didik?  
 .....

5. Secara garis besar, bagaimana cara anda mengetahui potensi yang dimiliki peserta didik anda?  
 .....

6. Apakah anda memiliki kesempatan untuk mengembangkan potensi peserta didik?  
 .....

**2. Aktivitas Pembelajaran 2**

- ⇒ Pada aktifitas 2 ini, anda bekerja secara berpasangan.
- ⇒ Bacalah materi tentang *Identifikasi Potensi Peserta Didik*.
- ⇒ Setiap anggota pasangan mengisi tabel berikut ini.
- ⇒ Setelah masing-masing mengisi tabel di atas, bagikan informasi dalam tabel ke pasangan masing-masing.
- ⇒ Apabila aktifitas ini sudah dikerjakan oleh semua pasangan, fasilitator dapat meminta 1-2 peserta diklat untuk membuat kesimpulan.

**Lembar Kerja 1.2.**

No	Pertanyaan/Kegiatan	Uraian
1.	Berapa jumlah peserta didik dalam 1 kelas	
2.	Sebutkan dan jelaskan siapa saja dari peserta didik anda yang menunjukkan indikator intelektual.	

3.	Sebutkan dan jelaskan siapa saja dari peserta didik anda yang menunjukkan indikator kreatifitas.	
4.	Sebutkan dan jelaskan siapa saja dari peserta didik anda yang menunjukkan indikator motivasi.	

### 3. Aktivitas Pembelajaran 3

- ⇒ Bentuklah kelompok yang terdiri dari 5-6 orang.
- ⇒ Bacalah materi Kecenderungan *Minat Jabatan Peserta Didik*.
- ⇒ Buatlah kegiatan atau penugasan individu untuk para peserta didik anda yang tergolong pada minat jabatan berikut ini.
- ⇒ Setelah selesai, presentasikan hasil kerja kelompok anda.

#### Lembar Kerja 1.3.

No	Minat Jabatan	Tugas Individu Untuk Peserta Didik
1.	Realistis	
2.	Penyelidik	

3.	Artistik	
4.	Sosial	
5.	Suka usaha	
6.	Konvensional	

### E. Latihan/Kasus/Tugas

1. Apa yang dimaksud dengan potensi peserta didik?
2. Bagaimana ciri-ciri peserta didik yang kemampuan umumnya di atas rata-rata?
3. Memiliki rasa humor tinggi, mempunyai daya imajinasi yang kuat, mampu mengajukan pemikiran, gagasan pemecahan masalah yang berbeda dari orang lain, dapat bekerja sendiri, senang mencoba hal-hal sendiri adalah beberapa perilaku peserta didik yang dapat digolongkan pada indikator?
4. Peserta didik yang memiliki karakter analitis, hati-hati, kritis, suka yang rumit, dan rasa ingin tahu yang besar dapat diarahkan untuk bekerja pada bidang ....
5. Bagaimana sekolah melaksanakan tes intelegensi untuk peserta didiknya?

## **F. Rangkuman**

Sebagai agen pengembang potensi peserta didik, guru diharapkan dapat menjadi guru yang intensional yang memiliki caranya sendiri untuk menggali potensi peserta didiknya. Mengenali potensi peserta didik saja tidaklah cukup. Tahapan berikutnya adalah mengembangkan potensi tersebut melalui kegiatan-kegiatan pembelajaran yang mengarah pada proses pengembangannya. Dengan demikian, peserta didik pun secara sadar mengenal dirinya sendiri dan secara dapat bersama-sama dengan guru berkeinginan untuk mengembangkannya menjadi potensi yang dapat diwujudkan secara optimal.

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

1. Apakah hal yang paling penting yang anda pelajari pada kegiatan pembelajaran ini?
2. Apa yang ingin anda lakukan untuk perbaikan pembelajaran pada kegiatan pembelajaran berikutnya?
3. Apa yang akan anda lakukan untuk mengembangkan potensi peserta didik anda?



# Kegiatan Pembelajaran 2



## Kegiatan Pembelajaran 2

### Penyediaan Berbagai Kegiatan Pembelajaran untuk Mengaktualisasikan Potensi Peserta Didik Termasuk Kreativitasnya

#### A. Tujuan

Setelah mempelajari kompetensi ini, peserta diklat diharapkan mampu menyediakan berbagai kegiatan pembelajaran untuk mengaktualisasikan potensi peserta didik termasuk kreativitasnya.

#### B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Membeda-bedakan kegiatan pembelajaran sesuai dengan karakteristik dan potensi peserta didik.
2. Menetapkan kegiatan pembelajaran yang tepat yang mampu mengaktualisasikan potensi dan kreativitas peserta didik sesuai dengan tujuan pembelajaran yang akan dicapai pada paket keahlian yang diampu.
3. Mengkorelasikan ragam kegiatan pembelajaran dengan karakteristik peserta didik dalam mengaktualisasikan potensi peserta didik.
4. Membuat struktur kegiatan pembelajaran yang bervariasi untuk mengaktualisasikan potensi dan kreativitas peserta didik.

#### C. Uraian Materi

Banyak potensi peserta didik yang perlu dikembangkan dan ditingkatkan di sekolah melalui proses belajar dan pembelajaran. Berikut ini adalah uraian tentang pengembangan potensi peserta didik dilihat dari beberapa ranah yaitu ranah kognitif, psikomotor, emosi, dan bahasa.

## 1. Pengembangan Potensi Kognitif

Pengembangan potensi kognitif peserta didik pada dasarnya merupakan upaya peningkatan aspek pengamatan, mengingat, berpikir, menciptakan serta kreativitas peserta didik. Proses kognitif pada peserta didik meliputi perubahan pada pemikiran, intelegensi, dan bahasanya. Beberapa contoh yang mencerminkan proses-proses kognitif, misalnya: memandang benda yang berayun-ayun di atas tempat tidur bayi, merangkai satu kalimat yang terdiri dari atas dua kata, menghafal syair, membayangkan seperti apa rasanya menjadi bintang tokoh, dan memecahkan suatu teka-teki silang.

Tingkat intelegensi adalah tingkat kecerdasan yang berbeda antara satu individu dengan individu lainnya. Intelegensi mempengaruhi cara setiap individu menyelesaikan permasalahan yang dihadapinya. Semakin cerdas seseorang, maka akan semakin mudah dan cepat menemukan jawaban dari permasalahan yang dihadapinya. Pengembangan kognitif dimaksudkan agar individu mampu mengembangkan kemampuan persepsinya, ingatan, berpikir, pemahaman terhadap simbol, melakukan penalaran dan memecahkan masalah. Pengembangan kognitif dipengaruhi oleh faktor hereditas, lingkungan, kematangan, minat dan bakat, serta pembentukan dan kebebasan dari berbagai pengaruh sugesti.

Berikut ini adalah beberapa model pengembangan kognitif menurut beberapa ahli yang dapat diterapkan oleh guru sebagai upaya pengembangan potensi peserta didik disekolah.

### a. Model Piaget

Deskripsi Piaget mengenai hubungan antara tingkat perkembangan konseptual peserta didik dengan bahan pelajaran yang kompleks menunjukkan bahwa guru harus memperhatikan apa yang harus diajarkan dan bagaimana mengajarkannya. Situasi belajar yang ideal adalah keserasian antara bahan pembelajaran yang kompleks dengan tingkat perkembangan konseptual peserta didik. Jadi, guru harus dapat menguasai perkembangan kognitif peserta didik dan

menentukan jenis kebutuhan peserta didik untuk memahami bahan pelajaran itu.

Strategi belajar yang dikembangkan dari teori Piaget ialah menghadapkan peserta didik dengan sifat pandangan yang tidak logis agar dapat merangsang daya berpikir mereka. Peserta didik mungkin akan merasa sulit mengerti dikarenakan pandangan tersebut berbeda dengan pandangannya sendiri. Tipe kelas yang dikehendaki oleh Piaget untuk transmisi pengetahuan adalah mendorong guru untuk bertindak sebagai katalisator dan peserta didik belajar sendiri. Tujuan pendidikan bukanlah meningkatkan jumlah pengetahuan tetapi meningkatkan kemungkinan bagi peserta didik untuk menemukan dan menciptakan pengetahuannya sendiri.

Strategi pembelajaran yang dapat digunakan oleh guru untuk itu seperti inquiri atau pendekatan ilmiah yang menjadi prosedur proses pembelajaran pada kurikulum 2013 sekarang ini, yang langkah-langkahnya meliputi: mengamati, menanya, mencoba, mengolah, menyajikan, menyimpulkan, dan mengomunikasikan.

#### **b. Model Williams**

Model tiga dimensional dari Williams dirancang untuk membantu guru menentukan tugas-tugas di dalam kelas yang berkenaan dengan dimensi kurikulum (materi), perilaku peserta didik (kegiatan belajar) dan perilaku guru (strategi atau cara mengajar). Model ini berlandaskan pada pemikiran bahwa kreativitas perlu dipupuk secara menyeluruh dan bahwa peserta didik harus mengembangkan kemampuan berpikir kreatif dalam semua bidang kegiatan.

Dengan menggunakan model ini guru mampu menggunakan aneka ragam strategi yang dapat meningkatkan pemikiran kreatif peserta didik di dalam kelas. Oleh karena itu, guru dituntut untuk menguasai berbagai strategi pembelajaran dan menggunakannya secara variatif dan luwes untuk mengaktif-kreatifkan peserta didik belajar sehingga mencapai hasil belajar yang optimal.

### c. Model Guilford

Guilford mengembangkan teori atau model tentang kemampuan kognitif manusia (yang berisi 120 kemampuan intelektual) yang disusun dalam satu sistem yang disebut “struktur intelek”. Model struktur ini menggambarkan keragaman kemampuan kognitif manusia, yang digambarkan dalam bentuk kubus tiga dimensi intelektual untuk menampilkan semua kemampuan kognitif manusia. Ketiga dimensi itu ialah konten, produk, dan operasi.

### d. Model Bloom

Taksonomi Bloom terdiri dari enam tingkat perilaku kognitif yaitu pengetahuan, pemahaman, penerapan, analisis, sintesis dan evaluasi. Model ini banyak digunakan untuk mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi dalam kurikulum berdiferensiasi untuk peserta didik berbakat serta untuk merencanakan dan mengevaluasi kegiatan belajar sedemikian rupa hingga peserta didik dapat mengembangkan kemampuan kognitif mereka sepenuhnya. Dengan menggunakan taksonomi ini, guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk memperluas proses-proses pemikiran mereka, dimana peserta didik dapat dengan segera mengenali cara bagaimana berpikir, pada tingkat mana pertanyaan yang mereka ajukan dan sifat kegiatan dimana mereka terlibat.

## 2. Pengembangan Potensi Psikomotorik

Kemampuan psikomotorik hanya bisa dikembangkan dengan latihan-latihan yang menuju ke arah peningkatan kemampuan peserta didik. Pengembangan ini memerlukan rangsangan yang kuat agar perkembangan potensi psikomotorik peserta didik bisa optimal.

Peningkatan potensi psikomotorik merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam kesuksesan pembelajaran. Dengan peningkatan kemampuan psikomotorik, peserta didik akan mampu menerima pembelajaran sesuai dengan batasan jenjang pendidikannya.

Berikut ini adalah beberapa teknik untuk mengembangkan potensi psikomotorik pada peserta didik.

- a. Model permainan atau outbond: model yang satu ini mungkin menjadi yang terfavorit. Hal ini karena pada outbond terdapat beberapa macam permainan yang semuanya memiliki manfaat atau tujuan tertentu. Terutama dalam peningkatan kemampuan psikomotorik peserta didik. Setiap permainan yang ada outbond mengandung makna yang tersirat ataupun yang tersurat. Outbond melatih keterampilan kerjasama dalam tim dan melatih kemampuan psikomotorik peserta didik. Kesulitan yang ada dalam setiap permainan yang ada pada outbond menuntut para peserta didik untuk bekerjasama dan menuntut kreativitasnya dalam bertindak. Dengan adanya kreativitas tersebut maka kemampuan psikomotorik peserta didik akan meningkat dan berkembang dan peserta didik pun akan memperoleh kesenangan.
- b. Model meniru: dalam model ini guru menyuruh peserta didik untuk menirukan atau mengikuti apa yang diinginkan oleh guru. Model meniru ini dilakukan guna memberi contoh kepada peserta didik agar bisa mengikuti apa yang diinginkan oleh gurunya. Seperti pada saat guru mengajarkan, misalnya, keterampilan menggunting rambut tingkat dasar, maka peserta didik harus benar-benar memperhatikan apa yang dicontohkan oleh gurunya kemudian peserta didik tersebut harus bisa melakukan apa yang baru saja dicontohkan oleh gurunya.
- c. Model bermain peran (role play): model ini sangat baik diterapkan bagi peserta didik yang sedang belajar untuk menerapkan teori menjadi praktek. Dalam bermain peran, peserta didik mendapatkan kesempatan untuk berlatih melakukan pekerjaan atau peran yang nyata.

### **3. Peningkatan Potensi Emosional**

Konsep peningkatan potensi emosi sesungguhnya ekuivalen dengan mencerdaskan emosi. Kecerdasan emosi telah diakui sebagai kontributor utama kesuksesan hidup seseorang. Goleman mengidentifikasi bahwa 80% kesuksesan ditopang oleh kecerdasan emosi. Oleh karena itu, upaya meningkatkan kecerdasan emosi merupakan hal penting dalam pengembangan potensi emosional peserta didik di sekolah.

Pengembangan kecerdasan emosi dan penciptaan situasi sekolah dapat dilaksanakan melalui pengembangan kurikulum dan penciptaan situasi sekolah yang kondusif untuk pengembangan emosi peserta didik.

Goleman mengemukakan kurikulum sekolah yang ditujukan untuk pengembangan emosi peserta didik. Beberapa keterampilan emosional yang dapat dilatihkan di sekolah diantaranya adalah sebagai berikut.

- a. Self awareness (kepekaan terhadap diri sendiri), keterampilan ini diberikan dengan membahas kata-kata yang berkaitan dengan perasaan, hubungan antara pikiran dan perasaan di satu sisi dengan reaksi di pihak lain dan peranan pikiran atau perasaan dalam beraksi.
- b. Decision making (pembuatan keputusan) dimaksudkan untuk mempelajari tindakan dan konsekuensi yang mungkin timbul karena keputusan yang diambil untuk membiasakan seseorang mengadakan refleksi diri.
- c. Managing feeling (mengelola perasaan) yaitu memonitor perasaan (self talk atau gumaman) seseorang untuk menangkap perasaan-perasaan negatif, belajar menyadari timbulnya perasaan tertentu, misalnya sakit hati yang membuat seseorang menjadi marah.
- d. Self concept (konsep diri) dimaksudkan untuk membangun kepekaan terhadap identitas diri yang kuat dan untuk mengembangkan menerima dan menghargai diri sendiri.
- e. Handling stress (penanganan stress) dengan melakukan kegiatan relaksasi, senam pernafasan, berimajinasi secara terarah atau berolah raga.
- f. Communication (komunikasi dengan orang lain) yaitu dengan berlatih mengirim pesan dengan menggunakan kata "saya", belajar untuk tidak menyalahkan orang lain dan belajar menjadi pendengar yang baik.
- g. Group dynamic (dinamika kelompok) untuk membangun kerja sama, belajar menjadi pemimpin dan belajar menjadi pengikut yang baik.
- h. Conflict resolution (pemecahan konflik) belajar berkompetisi secara sehat dan menyelesaikan masalah dengan pendekatan saling menang (win win solution).

#### 4. Peningkatan Potensi Bahasa

Sesuai dengan fungsinya, bahasa merupakan alat komunikasi yang digunakan oleh seseorang dalam pergaulannya atau hubungannya dengan orang lain. Bahasa merupakan alat bergaul dan bersosialisasi. Oleh karena itu, penggunaan bahasa menjadi efektif sejak seorang individu memerlukan berkomunikasi dengan orang lain. Komunikasi merupakan sarana peningkatan kemampuan berbahasa. Dalam berkomunikasi maka dapat dilakukan dengan bahasa yang dalam wujudnya dapat berupa bahasa lisan, bahasa tulis atau bahasa isyarat. Akan tetapi kita juga mengenal bahasa dalam perwujudannya sebagai struktur, mencakup struktur bentuk dan makna dengan menggunakan kedua wujud tersebut manusia saling berkomunikasi satu sama lain sehingga dapat saling berbagi pengalaman dan saling belajar untuk meningkatkan intelektual.

Berdasarkan wujud dari bahasa tersebut maka cara atau metode yang dilakukan untuk meningkatkan potensi bahasa peserta didik antara lain sebagai berikut.

##### a. Metode bercerita

Bercerita adalah suatu kegiatan yang dilakukan seseorang untuk menyampaikan suatu pesan, informasi atau sebuah dongeng yang bisa dilakukan secara lisan atau tertulis. Bercerita sangat bermanfaat untuk pembentukan kemampuan berbahasa peserta didik, disamping itu bercerita juga dapat digunakan untuk membentuk kepribadian. Bercerita juga dapat digunakan untuk melatih kemampuan berbicara atau kemampuan menulis. Cerita adalah sarannya.

##### b. Metode membaca

Membaca merupakan salah satu kompetensi dalam perkembangan bahasa. Berlatih membaca merupakan unsur peningkatan kemampuan berbahasa. Kemampuan membaca yang baik memberikan indikasi pada kemampuan bahasa yang baik pula. Disamping itu, membaca merupakan salah satu aktivitas yang penuh

manfaat dalam kehidupan kita. Membaca dapat memberikan kita informasi tentang segala macam fenomena kehidupan.

c. Metode mendengarkan

Mendengar adalah bagian penting dari berbahasa, dengan mendengar maka orang dapat berbicara dan berkomunikasi dengan menggunakan bahasa lisan maupun tulis. Mendengar merupakan cara yang baik untuk mengembangkan kemampuan berbahasa. Mendengar dengan baik dan teliti harus dilatihkan kepada peserta didik sejak SD kelas rendah, misalnya dengan memahami bunyi bahasa, perintah, dan dongeng yang dilisankan. Berikutnya, dengan membedakan berbagai bunyi bahasa, yaitu dengan melaksanakan sesuatu dengan perintah atau petunjuk sederhana, misalnya menyebutkan tokoh-tokoh dalam cerita yang baru saja dibacakan oleh guru di depan kelas.

d. Metode menulis

Kemampuan menulis merupakan gabungan dari perkembangan motorik halus, kognitif, dan bahasa peserta didik. Kemampuan ini dapat ditumbuhkan sejak peserta didik di SD kelas rendah. Peningkatan potensi menulis dapat dilakukan dengan menyalin puisi dengan huruf tegak bersambung, menulis permulaan dengan menjiplak, menebalkan, mencontoh, melengkapi, dan menyalin. Menjiplak berbagai bentuk gambar, lingkaran, dan bentuk huruf dapat dilakukan dengan menebalkan berbagai bentuk gambar, lingkaran, dan bentuk huruf, mencontoh huruf, kata, atau kalimat sederhana dari buku atau papan tulis dengan benar atau melengkapi kalimat yang belum selesai berdasarkan gambar. Ini dapat dilanjutkan dengan menyalin puisi sederhana dengan huruf lepas. Menulis permulaan dengan huruf tegak bersambung melalui kegiatan dikte dan menyalin. Menulis kalimat sederhana yang didiktekan guru dengan huruf tegak bersambung juga merupakan upaya yang bagus untuk mengembangkan peserta didik kelas rendah.

e. Berbicara di depan umum

Berbicara di depan umum adalah mengutarakan pendapat dan inspirasi yang ada dalam pikiran secara lisan di depan orang banyak.

Bagi sebagian orang berbicara di depan umum tidaklah mudah kecuali bagi orang yang sudah terbiasa. Orang yang mudah dan sering berbicara di depan umum berarti orang tersebut memiliki kecerdasan linguistik yang tinggi. Kecerdasan linguistik dalam aspek berbicara ini dapat ditumbuhkan sejak sekolah dasar. Di kelas kemampuan ini dapat ditumbuhkan melalui kegiatan mengungkapkan pikiran, perasaan, dan informasi, secara lisan dengan perkenalan dan tegur sapa, pengenalan benda dan fungsi anggota tubuh, dan deklamasi.

## D. Aktivitas Pembelajaran

### 1. Aktivitas Pembelajaran 1

- ⇒ Bentuklah kelompok yang terdiri dari 5-6 orang.
- ⇒ Bacalah materi Pengembangan Potensi Kognitif.
- ⇒ Buatlah kegiatan-kegiatan pembelajaran yang menonjolkan model:
  - Piaget
  - Williams
  - Guilford
  - Bloom
- ⇒ Anda dapat menyesuaikan kegiatan pembelajaran dengan mata pelajaran yang anda ampu.
- ⇒ Apabila materi bacaan di atas kurang mencukupi, anda dapat mengaksesnya dari internet.
- ⇒ Setelah itu, setiap kelompok menyampaikan hasil kerjanya kepada seluruh kelas.

### Lembar Kerja 2.1.

No	Model	Kegiatan Pembelajaran
1.	Piaget	

2.	Williams	
3.	Guilford	
4.	Bloom	

## 2. Aktivitas Pembelajaran 2

- ⇒ Bentuklah kelompok yang terdiri dari 5-6 orang.
- ⇒ Bacalah materi Pengembangan Potensi Psikomotorik.
- ⇒ Tentukan satu topik atau tema dari 1 kompetensi dasar pada mata pelajaran yang anda ampu.
- ⇒ Berdasarkan kompetensi dasar yang anda pilih, buatlah 1 kegiatan outbond yang dapat meningkatkan potensi psikomotorik peserta didik anda.
- ⇒ Setelah itu, setiap kelompok menyampaikan hasil kerjanya kepada seluruh kelas.

### Lembar Kerja 2.2.

Kompetensi Dasar (dari mapel masing-masing)	Kegiatan Outbond

### 3. Aktivitas Pembelajaran 3

- ⇒ Bentuklah kelompok yang terdiri dari 5-6 orang.
- ⇒ Bacalah materi Pengembangan Potensi Emosional.
- ⇒ Buatlah sebuah kegiatan ice breaking yang mengajarkan peserta didik anda untuk mengolah emosi mereka.
- ⇒ Lama kegiatan ice breaking kurang lebih 10 menit.
- ⇒ Kegiatan melibatkan seluruh peserta didik.
- ⇒ Anda dapat menggunakan bahan apa saja di dalam kegiatan tersebut.
- ⇒ Uraikan prosedur kegiatan ice breaking tersebut secara terperinci.
- ⇒ Setelah itu, setiap kelompok menyampaikan hasil kerjanya kepada seluruh kelas.

#### Lembar Kerja 2.3.

Rancangan Kegiatan Ice Breaking		
Kelas	:	
Mapel	:	
Alat-alat	:	
Waktu	:	... menit
Prosedur kegiatan	:	1..... 2..... 3..... 4. dan seterusnya.

### 4. Aktivitas Pembelajaran 4

- ⇒ Bentuklah kelompok kecil yang terdiri dari 2-3 orang.
- ⇒ Buatlah sebuah kegiatan pembelajaran yang menggunakan teknik debat yang dapat mengasah potensi bahasa peserta didik anda khususnya dalam mengkomunikasikan ide-ide.

- ⇒ Informasi tentang debat dapat anda cari di internet.
- ⇒ Gunakan teknik debat yang mudah dan sesuai dengan kemampuan peserta didik anda.
- ⇒ Perhatikan hal-hal di bawah ini dalam membuat kegiatan tersebut.
  - Pada kegiatan tersebut peserta didik anda akan berlatih menyampaikan ide/argumentasi pada sebuah konflik atau masalah.
  - Dalam satu kelas ada yang pro dan ada kontra.
  - Tentukan satu topik yang dapat anda ambil dari 1 kompetensi dasar yang anda anggap memiliki potensi perdebatan.
  - Anda dapat membuat prosedur perdebatannya dan menjelaskannya kepada siswa pada sebuah tayang power point.

#### Lembar Kerja 2.4.

Debat		
Mapel	:	
Kelompok	:	
Topik Debat	:	
Prosedur Debat	:	

#### E. Latihan/Kasus/Tugas

1. Menurut model Piaget, apa yang dimaksud dengan situasi belajar yang ideal?
2. Apa yang menjadi landasan pada model Williams?
3. Bagaimana melatih peserta didik agar memiliki self awareness (kepekaan terhadap diri sendiri)?

4. Apakah bercerita masih relevan atau cocok untuk peserta didik usia remaja?
5. Bagaimana melatih peserta didik untuk mampu atau terampil berbicara di depan umum?

## F. Rangkuman

1. Pengembangan potensi kognitif peserta didik pada dasarnya merupakan upaya peningkatan aspek pengamatan, mengingat, berpikir, menciptakan serta kreativitas peserta didik. Proses kognitif pada peserta didik meliputi perubahan pada pemikiran, intelegensi, dan bahasanya. Dalam pengembangan potensi kognitif, guru dapat mengacu pada pemikiran para ahli pendidikan dan psikologi seperti Piaget, Williams, Guilfor, dan Bloom.
2. Piaget berpendapat bahwa hubungan antara tingkat perkembangan konseptual peserta didik dengan bahan pelajaran yang kompleks menunjukkan bahwa guru harus memperhatikan apa yang harus diajarkan dan bagaimana mengajarkannya.
3. Menurut Williams, kreativitas perlu dipupuk secara menyeluruh dan bahwa peserta didik harus mengembangkan kemampuan berpikir kreatif dalam semua bidang kegiatan. Lain halnya dengan Guilford, yang mengembangkan teori atau model tentang kemampuan kognitif manusia yang disebut "struktur intelek". Model struktur ini menggambarkan keragaman kemampuan kognitif manusia, yang digambarkan dalam bentuk kubus tiga dimensi intelektual untuk menampilkan semua kemampuan kognitif manusia.
4. Bloom dengan enam tingkat perilaku kognitif yaitu pengetahuan, pemahaman, penerapan, analisis, sintesis dan evaluasi dapat digunakan untuk mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Taksonomi Bloom ini dapat digunakan untuk merencanakan dan mengevaluasi kegiatan belajar sedemikian rupa hingga peserta didik dapat mengembangkan kemampuan kognitif mereka sepenuhnya.
5. Kemampuan psikomotorik hanya bisa dikembangkan dengan latihan-latihan yang menuju ke arah peningkatan kemampuan peserta didik.

Pengembangan ini memerlukan rangsangan yang kuat agar perkembangan potensi psikomotorik peserta didik bisa optimal.

6. Kecerdasan emosi telah diakui sebagai kontributor utama kesuksesan hidup seseorang. Goleman mengidentifikasi bahwa 80% kesuksesan ditopang oleh kecerdasan emosi. Pengembangan kecerdasan emosi dan penciptaan situasi sekolah dapat dilaksanakan melalui pengembangan kurikulum dan penciptaan situasi sekolah yang kondusif untuk pengembangan emosi peserta didik.
7. Karena fungsi bahasa yang sangat penting bagi eksistensi peserta didik, pengembangannya menjadi perhatian juga. Ada banyak cara dalam mengembangkan potensi bahasa peserta didik. Beberapa diantaranya adalah dengan metode bercerita, mendengarkan, menulis, dan berbicara di depan umum. Metode-metode ini berlaku bagi semua tingkatan umur dan dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan tentunya dilakukan dengan kreativitas.

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

1. Apa hal yang paling penting yang anda pelajari pada kegiatan pembelajaran ini?
2. Apa yang akan anda lakukan untuk mengembangkan potensi kognitif peserta didik anda?
3. Apa yang akan anda lakukan untuk mengembangkan potensi psikomotorik peserta didik anda?
4. Apa yang akan anda lakukan untuk mengembangkan potensi emosional peserta didik anda?
5. Apa yang akan anda lakukan untuk mengembangkan potensi bahasa peserta didik anda?

# Kunci Jawaban Latihan/Kasus/Tugas

## Kegiatan Pembelajaran 1

1. Potensi peserta didik adalah kemampuan yang dimiliki setiap pribadi/individu peserta didik yang mempunyai kemungkinan untuk dikembangkan sehingga dapat menjadi kemampuan yang aktual dan berprestasi.
2. Mereka memiliki perbendaharaan kata yang lebih banyak dan lebih maju dibandingkan dengan peserta didik biasa, cepat menangkap hubungan sebab akibat, cepat memahami prinsip dasar dari suatu konsep, pengamat yang tekun dan waspada, mengingat pesan dengan tepat serta memiliki informasi yang aktual, selalu bertanya-tanya, cepat pada kesimpulan yang tepat mengenai kejadian, fakta, orang, atau benda.
3. Indikator kreativitas.
4. Pada bidang sains dan teknologi.
5. Dengan meminta bantuan atau menghubungi fakultas psikologi atau lembaga tes intelegensi.

## Kegiatan Pembelajaran 2

1. Keresasian antara bahan pembelajaran yang kompleks dengan tingkat perkembangan konseptual peserta didik. Guru harus dapat menguasai perkembangan kognitif peserta didik dan menentukan jenis kebutuhan peserta didik untuk memahami bahan pelajaran itu.
2. Model ini berlandaskan pada pemikiran bahwa kreativitas perlu dipupuk secara menyeluruh dan bahwa peserta didik harus mengembangkan kemampuan berpikir kreatif dalam semua bidang kegiatan.
3. Dengan cara membahas kata-kata yang berkaitan dengan perasaan, hubungan antara pikiran dan perasaan di satu sisi dengan reaksi di pihak lain dan peranan pikiran atau perasaan dalam beraksi. Ini dapat dilakukan dalam pembelajaran di kelas.

4. Pada dasarnya siapa saja senang mendengarkan cerita. Bercerita dapat disesuaikan dengan usia dan kebutuhan peserta didik. Untuk usia remaja, cerita dan teknik bercerita dapat dipilih yang sesuai dengan usia remaja. Dan akan lebih baik lagi, bukan guru yang bercerita tetapi peserta didik sendiri bercerita untuk teman sebayanya.
5. Dengan meminta mereka untuk sering mempresentasikan hasil kerja mereka di depan kelas dan juga dengan mengadakan lomba atau kegiatan orasi ilmiah di sekolah secara rutin sehingga kegiatan tersebut membudaya.

# Evaluasi

*Pilihlah jawaban yang benar.*

1. Bagaimana guru dapat mengidentifikasi potensi peserta didik?
  - a. Dengan melakukan tes pada peserta didik.
  - b. Dengan cara mengamati perilaku peserta didik.
  - c. Dengan melakukan tes dan pengamatan perilaku peserta didik.
  - d. Dengan meminta skor tes kepada orang tua peserta didik.
  
2. Bagaimana ciri-ciri peserta didik dengan kreativitas tinggi?
  - a. Memiliki keingintahuan yang tinggi, menciptakan berbagai ragam dan jumlah gagasan guna memecahkan persoalan, sering mengajukan tanggapan yang unik dan pintar, tidak terhambat mengemukakan pendapat, berani mengambil resiko, suka mencoba, peka terhadap keindahan dan segi-segi estetika dari lingkungannya.
  - b. Mampu mengamati secara cermat, senang mempelajari kamus, peta, dan ensiklopedi, cepat memecahkan soal, cepat menemukan kekeliruan dan kesalahan, cepat menemukan asas dalam suatu uraian, mampu membaca pada usia lebih muda.
  - c. Memiliki perbendaharaan kata yang lebih banyak dan lebih maju dibandingkan dengan peserta didik biasa, cepat menangkap hubungan sebab akibat, cepat memahami prinsip dasar dari suatu konsep, pengamat yang tekun dan waspada, mengingat pesan dengan tepat serta memiliki informasi yang aktual, selalu bertanya-tanya, cepat pada kesimpulan yang tepat mengenai kejadian, fakta, orang, atau benda.
  - d. Mudah terbenam dan benar-benar terlibat dalam suatu tugas, sangat tangguh dan ulet menyelesaikan masalah, bosan menghadapi tugas rutin, mendambakan dan mengejar hasil sempurna, lebih suka bekerja secara mandiri, sangat terikat pada nilai-nilai baik dan menjauhi nilai-nilai buruk, bertanggung jawab, berdisiplin, sulit mengubah pendapat yang telah diyakininya.

3. Beberapa perilaku peserta didik yang menunjukkan indikator intelektual adalah ...
  - a. Mempunyai daya imajinasi yang kuat, mampu mengajukan pemikiran, gagasan pemecahan masalah yang berbeda dari orang lain, dapat bekerja sendiri, senang mencoba hal-hal sendiri.
  - b. Sering mengajukan pertanyaan yang berbobot, memberikan banyak gagasan dan usul terhadap suatu masalah, mampu menyatakan pendapat secara spontan dan tidak malu-malu, mempunyai dan menghargai rasa keindahan.
  - c. Mempunyai pendapat sendiri dan dapat mengungkapkannya, tidak mudah terpengaruh orang lain, memiliki rasa humor tinggi, mempunyai daya imajinasi yang kuat, mampu mengajukan pemikiran, gagasan pemecahan masalah yang berbeda dari orang lain.
  - d. Mudah menangkap pelajaran, mudah mengingat kembali, memiliki perbendaharaan kata yang luas, penalaran tajam, daya konsentrasi baik.
  
4. Minat terhadap macam-macam masalah “orang dewasa”, senang dan rajin belajar, penuh semangat, cepat bosan dengan tugas-tugas rutin, dapat mempertahankan pendapat, mengejar tujuan-tujuan jangka panjang, dan senang mencari dan memecahkan adalah perilaku-perilaku pada indikator ....
  - a. Motivasi
  - b. Kreativitas
  - c. Intelektual
  - d. Kepribadian
  
5. Peserta didik yang cenderung menyukai kegiatan-kegiatan yang bersifat sosial, dapat diarahkan memilih karir dalam bidang ....
  - a. kedokteran
  - b. hukum
  - c. teknologi informatika
  - d. hubungan masyarakat

6. Strategi belajar yang seperti apa yang dikembangkan dari teori Piaget?
  - a. Memberikan peserta didik kesempatan untuk mendapatkan materi pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan mereka.
  - b. Mengajak peserta didik untuk lebih sering berpikir satu tingkat di atas usia mereka.
  - c. Menghadapkan peserta didik dengan sifat pandangan yang tidak logis agar dapat merangsang daya berpikir mereka.
  - d. Mengajarkan peserta didik untuk mempelajari tehnik belajar yang paling mudah.
  
7. Sebutkan enam tingkat perilaku kognitif menurut taksonomi Bloom.
  - a. Pengetahuan, pemahaman, penerapan, analisis, sintesis, evaluasi.
  - b. Pengetahuan, pemahaman, penerapan, analisis, sintesis, evaluasi, mencipta.
  - c. Pengetahuan, pengertian, penerapan, analisis, sintesis, evaluasi,
  - d. Pengetahuan, pemahaman, aplikasi, analisis, sintesis, evaluasi, mencipta.
  
8. Jelaskan mengapa kegiatan outbond dapat mengembangkan potensi psikomotorik peserta didik.
  - a. Pada *outbond* terdapat beberapa macam permainan yang membuat peserta didik merasa gembira.
  - b. Pada *outbond* terdapat beberapa macam permainan yang semuanya memiliki manfaat atau tujuan tertentu, terutama peningkatan kemampuan psikomotorik peserta didik.
  - c. Pada *outbond* terdapat beberapa macam permainan yang membuat peserta didik tidak jenuh.
  - d. Pada *outbond* terdapat beberapa macam permainan yang semuanya memiliki manfaat atau tujuan tertentu, terutama peningkatan kemampuan motorik peserta didik.

9. 80% kesuksesan ditopang oleh kecerdasan emosi adalah pendapat dari ....
- Jeremy Harmer
  - Stephen Hawking
  - Daniel Goleman
  - Jean Piaget
10. Bagaimana caranya melatih peserta didik untuk mampu menangani stres?
- Dengan mengajak peserta didik melakukan kegiatan relaksasi yang dipandu oleh guru setelah atau sebelum pembelajaran dimulai.
  - Dengan mengajak peserta didik untuk menonton tayangan olahraga pada saat ada pertandingan di lingkungan sekolah.
  - Dengan mengajak peserta didik mengikuti kelas senam pernafasan yang diselenggarakan sekolah.
  - Dengan mengajak peserta didik untuk berekreasi setelah akhir semester.

## Kunci Jawaban

1. C
2. A
3. D
4. A
5. D
6. C
7. A
8. B
9. C
10. A

# Penutup

**P**engembangan potensi peserta didik adalah hal yang sangat penting. Penting karena peserta didik adalah generasi yang kelak akan melanjutkan eksistensi sebuah bangsa. Pengembangan potensi seringkali tidak terjamah karena fokus pekerjaan guru, sekolah, dan bahkan orangtua dan masyarakat terletak pada penguasaan materi pelajaran.

Seperti yang diuraikan di atas bahwa potensi peserta didik, kemampuan yang dimiliki setiap pribadi/individu peserta didik yang mempunyai kemungkinan untuk dikembangkan sehingga dapat menjadi kemampuan yang aktual dan berprestasi, adalah kemampuan yang belum terlihat jelas. Ia akan terlihat jelas kelak setelah mengalami proses indentifikasi dan pengembangan yang berlandaskan berbagai macam pemikiran dan teori belajar dan kepribadian manusia.

Upaya pengembangan ini sudah semestinya dilakukan oleh sekolah, khususnya guru dan tentu saja bersama dengan orangtua. Kedua pihak penting ini memiliki andil yang cukup besar bagi pengembangan potensi peserta didik sehingga mereka menjadi individu yang baik dan dapat bertahan hidup.

## Daftar Pustaka

Dirman dan Juarsih, Cicih. 2014. *Pengembangan Potensi Peserta Didik*. Jakarta: PT.Rineka Cipta.

Slavin, Robert E. 2009. *Psikologi Pendidikan*. New Jersey: Pearson Education Inc.

# Glosarium

- Aktualisasi : perihal mengaktualkan; pengaktualan
- Bahasa : sistem lambang bunyi yang arbitrer, yang digunakan oleh anggota suatu masyarakat untuk bekerja sama, berinteraksi, dan mengidentifikasikan diri; percakapan (perkataan) yang baik; tingkah laku yang baik; sopan santun, budi bahasa atau perangai serta tutur kata menunjukkan sifat dan tabiat seseorang (baik buruk kelakuan menunjukkan tinggi rendah asal atau keturunan)
- Bakat : dasar (kepandaian, sifat, dan pembawaan) yang dibawa sejak lahir
- Debat : pembahasan dan pertukaran pendapat mengenai suatu hal dengan saling memberi alasan untuk mempertahankan pendapat masing-masing
- Emosional : menyentuh perasaan; mengharukan; dengan emosi; beremosi; penuh emosi
- Intelektual : cerdas, berakal, dan berpikiran jernih berdasarkan ilmu pengetahuan; (yang) mempunyai kecerdasan tinggi; cendekiawan; totalitas pengertian atau kesadaran, terutama yang menyangkut pemikiran dan pemahaman
- Intensional : berdasarkan niat atau keinginan
- Kecerdasan : perihal cerdas; perbuatan mencerdaskan; kesempurnaan perkembangan akal budi (seperti kepandaian, ketajaman pikiran)
- Kepribadian : sifat hakiki yang tercermin pada sikap seseorang atau suatu bangsa yang membedakannya dari orang atau bangsa lain
- Kontra : dalam keadaan tidak setuju; dalam keadaan menentang; menentang (pendapat dan sebagainya)
- Kreativitas : kemampuan untuk mencipta; daya cipta; perihal berkreasi; kekreatifan
- Metode : cara teratur yang digunakan untuk melaksanakan suatu pekerjaan agar tercapai sesuai dengan yang dikehendaki; cara kerja yang sistematis untuk memudahkan pelaksanaan suatu kegiatan guna mencapai tujuan yang ditentukan; sikap sekelompok sarjana terhadap bahasa atau linguistik,

misalnya metode preskriptif, dan komparatif; prinsip dan praktik pengajaran bahasa, misalnya metode langsung dan metode terjemahan

Minat	: kecenderungan hati yang tinggi terhadap sesuatu; gairah; keinginan
Motivasi	: dorongan yang timbul pada diri seseorang secara sadar atau tidak sadar untuk melakukan suatu tindakan dengan tujuan tertentu; usaha yang dapat menyebabkan seseorang atau kelompok orang tertentu tergerak melakukan sesuatu karena ingin mencapai tujuan yang dikehendaknya atau mendapat kepuasan dengan perbuatannya
Optimal	: (ter)baik; tertinggi; paling menguntungkan:
Outbound	: <i>moving away from you or away from a town, country etc</i> (pergi menjauh dari anda atau menjauh dari sebuah kota)
Pedagogi	: ilmu pendidikan; ilmu pengajaran
Potensi	: kemampuan yang mempunyai kemungkinan untuk dikembangkan; kekuatan; kesanggupan; daya
Pro	: setuju
Psikomotorik	: berhubungan dengan aktivitas fisik yang berkaitan dengan proses mental dan psikologi



DIREKTORAT JENDERAL  
GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN  
2016