


BAB XI

GENETIKA

Sejak kapan manusia mengenal pengetahuan GENETIKA?

- **Bapak Burik, anaknya tentu Burik**

Pepatah yang kita jumpai di seluruh dunia. Secara tak sadar mengekspresikan penyebaran pengetahuan genetika di segala lapisan masyarakat

- 
- Varietas tumbuhan dan hewan yang ada saat ini sebagian besar dikembangkan oleh manusia prasejarah dengan bekal pengetahuan genetika berdasarkan pengalaman.
 - Varietas yang dikembangkan memiliki sifat-sifat khas yang diinginkan : produktivitas tinggi, penghasil daging dengan kuantitas dan kualitas yang tinggi dll

Penemuan prinsip-prinsip genetika

- Peletak dasar ilmiah ilmu genetika ; Pdt. Austria, **GREGOR MENDEL**
- Penelitian dimulai dari tahun 1857-1865 dengan menggunakan tanaman ERDIS
- Penemuannya dibukukan “ **Proceedings of the Brunn Society for the Study of Natural Science**”
- **Wafat 1884 bersama dengan penemuannya**
- **1900 : karya Mendel ditemukan kembali oleh De Vries (Belanda), Correns (Austria) dan Tschermak (Cekoslowakia). Secara terpisah mereka melakukan penelitian dalam bidang genetika. Sejak saat itu ilmu genetika berkembang dengan pesat**

Pengertian yang **SALAH** mengenai kebakaan (gen)

- **Cacat menurun (bukan) karena kejadian sewaktu hamil** : kelahiran anak cacat sering dihubungkan dengan kejadian-kejadian saat ibu mengandung
- **Sifat-sifat yang didapat dari lingkungan (tidak) dapat diturunkan kepada anak** : otot besar karena latihan binaragawan tidak dapat diturunkan kepada anaknya tanpa latihan
- **Penurunan sifat kepada anak (bukan) melalui darah**: anak mewarisi sifat dari kedua orang tuanya melalui sel-sel kelamin (sel telur dan sel sperma) yang bersatu dan membentuk individu baru
- **Kebanyakan sifat ~~tidak~~ akan berkembang dengan dukungan lingkungannya**: hijau rumput ditentukan oleh gen dan juga tergantung dari lingkungannya (sinar matahari, pemberian pupuk). Sifat-sifat yang tidak dipengaruhi oleh lingkungan misalnya: golongan darah.

Pola Penurunan Sifat

- Beberapa faktor yang menunjang keberhasilan Mendel
 - Memilih organisme yang cocok : **Ercis**
 - **Siklus hidup pendek, jumlah keturunan besar, variasi dalam sifat yang menurun, kepraktisan dan ekonomi**
 - Mencatat hasil penelitiannya
 - Mengulang percobaannya
 - Bekerja dengan satu sifat pada suatu waktu dalam beberapa percobaan

Bagaimana sifat diturunkan?

■ Meiosis

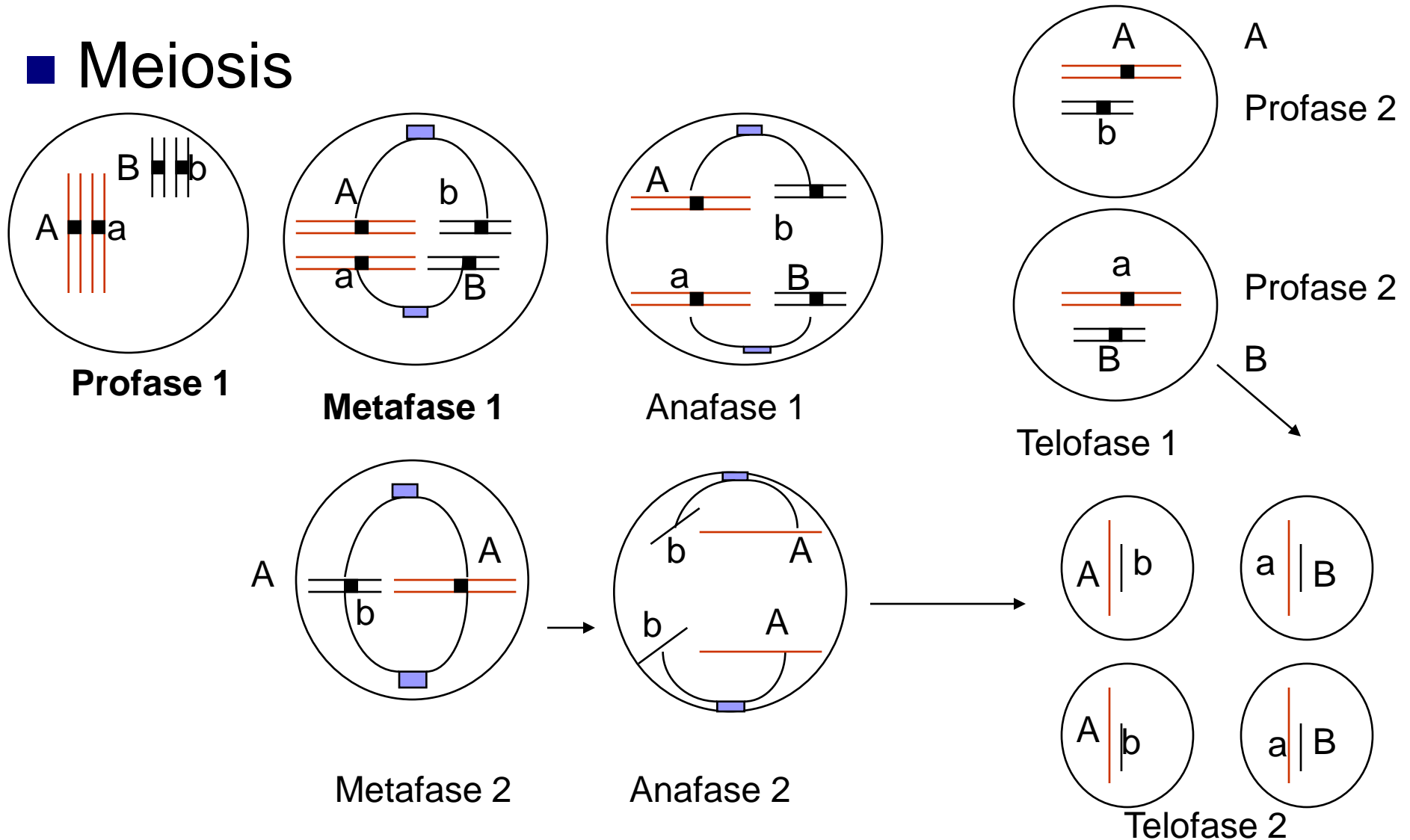


Figure 15.14 Genomic imprinting

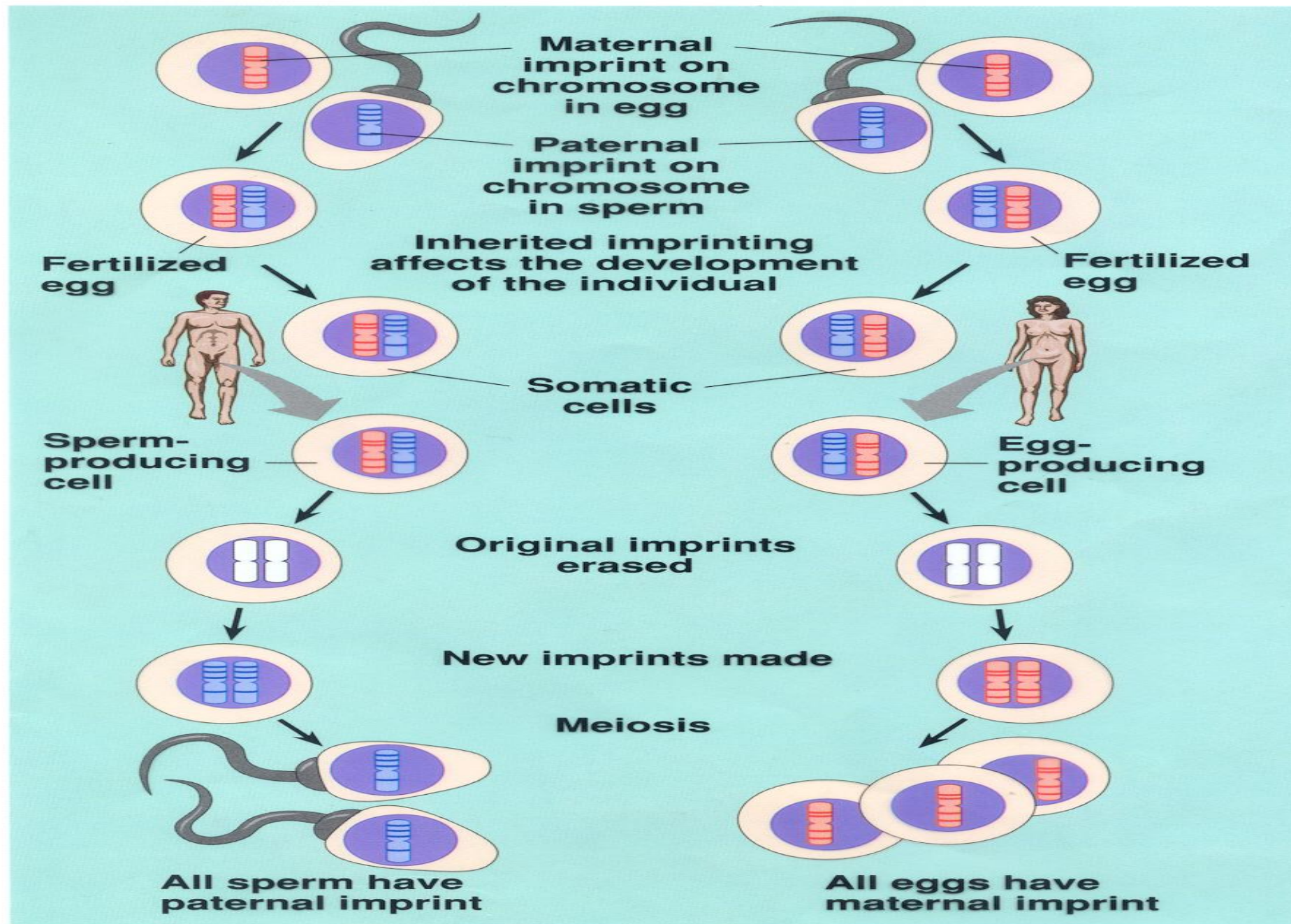
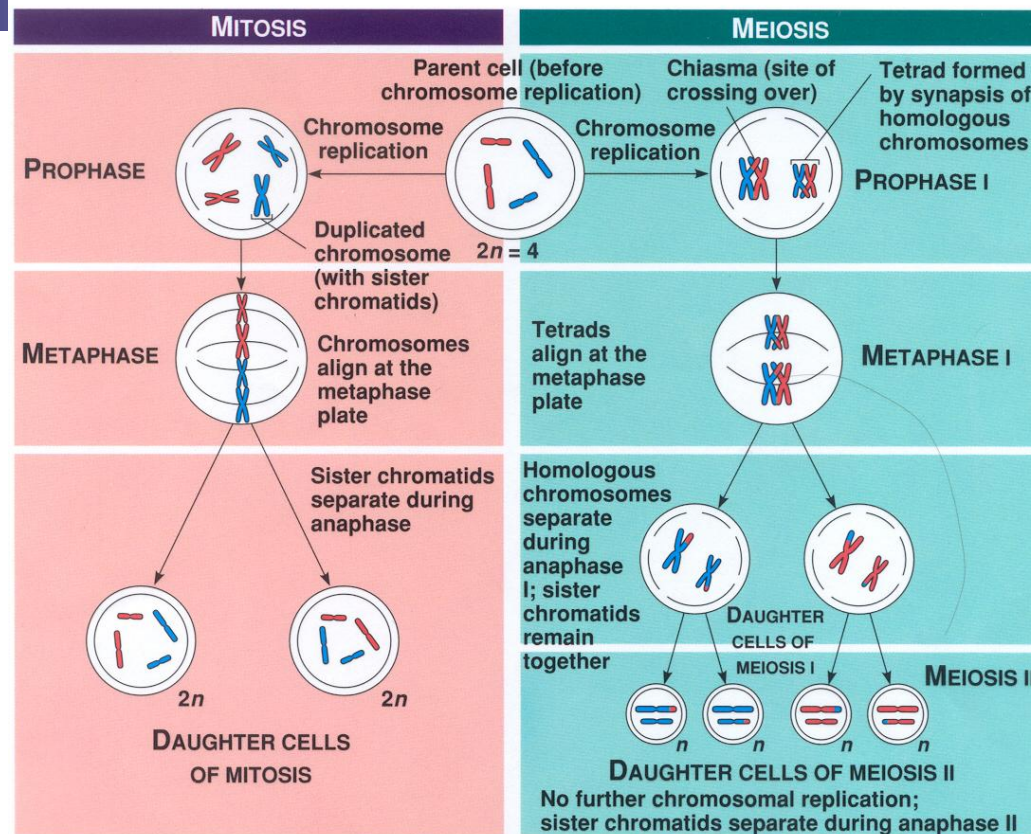


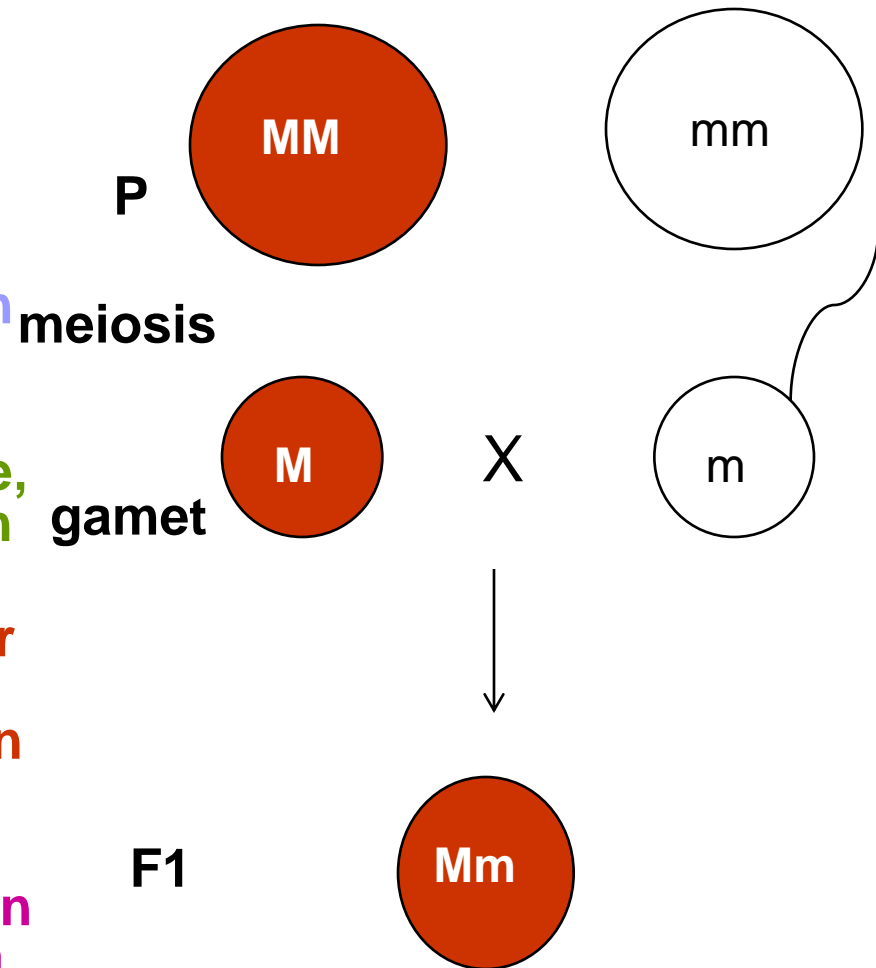
Figure 13.7 A comparison of mitosis and meiosis in animals



SUMMARY		
Event	Mitosis	Meiosis
DNA replication	Occurs during interphase before nuclear division begins.	Occurs once, during the interphase before meiosis I begins.
Number of divisions	One, including prophase, metaphase, anaphase, and telophase.	Two, each including prophase, metaphase, anaphase, and telophase.
Synapsis of homologous chromosomes	Does not occur.	Synapsis is unique to meiosis: During prophase I, the homologous chromosomes join along their length, forming tetrads (groups of four chromatids); synapsis is associated with crossing over between nonsister chromatids.
Number of daughter cells and genetic composition	Two, each diploid (2n) and genetically identical to the parent cell.	Four, each haploid (n), containing half as many chromosomes as the parent cell; genetically nonidentical to the parent cell and to each other.
Role in the animal body	Enables multicellular adult to arise from zygote; produces cells for growth and tissue repair.	Produces gametes; reduces chromosome number by half and introduces genetic variability among the gametes.

Beberapa kesimpulan Mendel

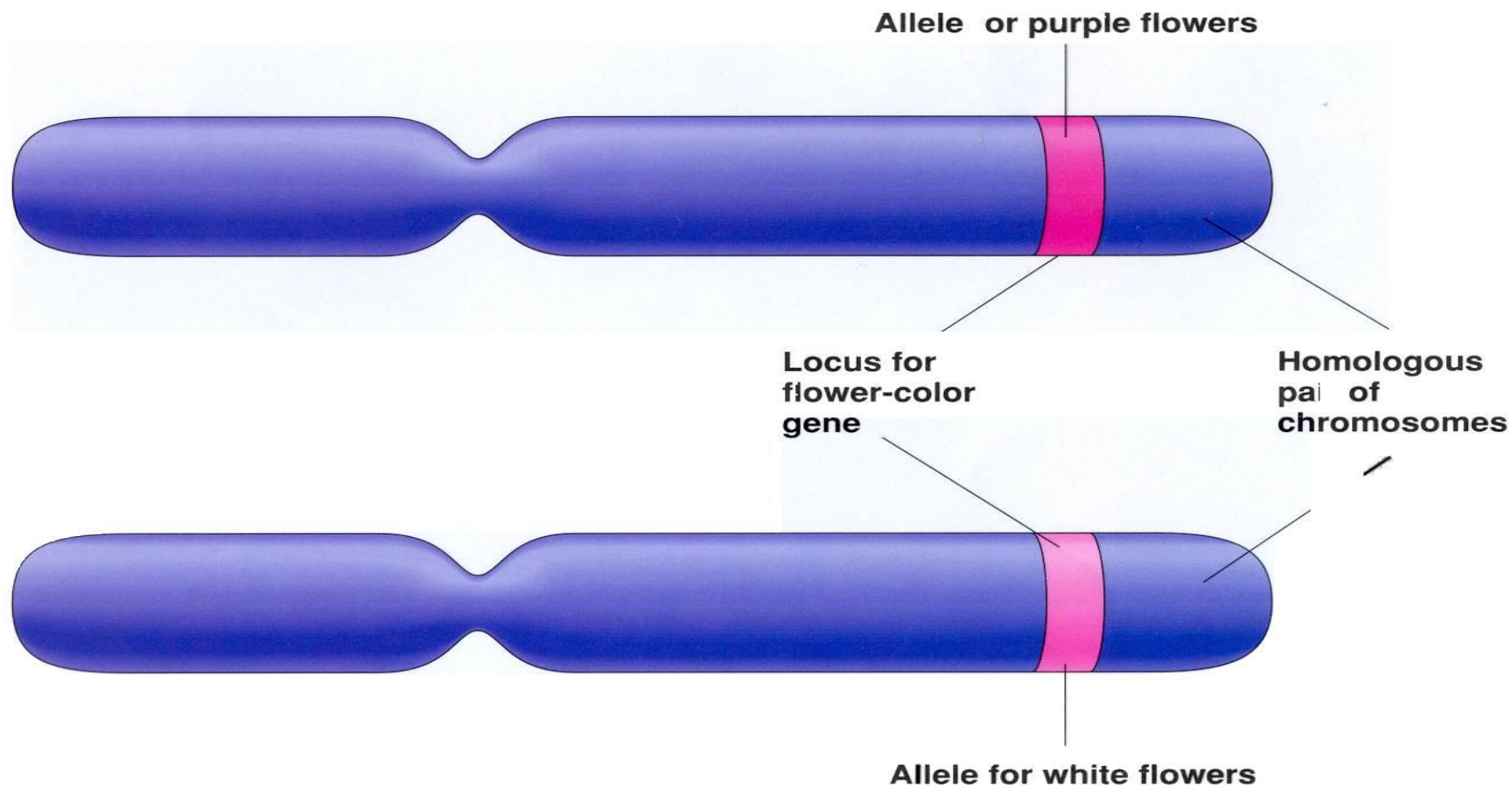
- Sifat-sifat menurun dikontrol oleh satu unit tertentu yang akan diturunkan dari satu generasi ke generasi lainnya
- Masing-masing sifat dihasilkan oleh 2 faktor hereditas
- Jika 2 faktor yang kontras terdapat dalam satu organisme, maka sifat yang muncul adalah yang dominan
- Tiap-tiap induk dengan 2 faktor hereditas yang dikandungnya hanya akan berkontribusi satu faktor hereditasnya kepada tiap-tiap gamet
- Bila terjadi fertilisasi maka akan terjadi lagi rekombinasi secara acak



Beberapa konsep penting

- **Genotip** : sifat yang tersembunyi
 - Dilambangkan dengan huruf
 - Huruf Besar : Dominan (T, B, K)
 - Huruf kecil : resesif (t, b,k)
- **Fenotip** : sifat yang tampak : tinggi, pendek, manis, asam, merah, kurus, gemuk
- **Homozigot** : dominan (TT), resesif (tt)
- **Heterozigot**: Tt
- **Alela** : pasangannya, alternatif sesamanya
 - Tinggi – Rendah : Tt
 - Bulat – Kisut : Bb

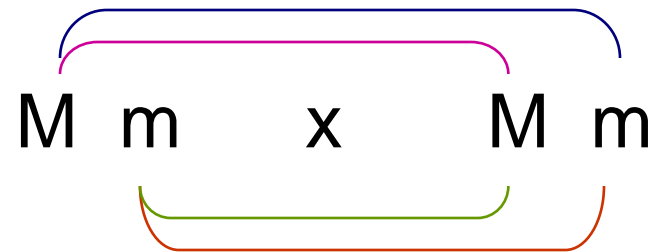
Figure 4.3 Alleles, contrasting versions of a gene



Hukum Mendel

- Hukum Mendel I :
hukum segregasi
- Hukum Mendel II :
Hukum pengelompokan
secara bebas
- Intermediet


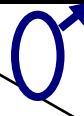
Persilangan

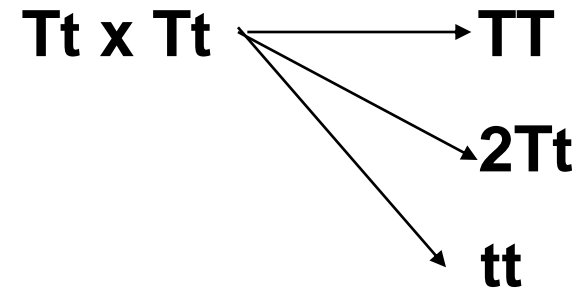


MM, Mm, Mm, mm

1 MM 2Mm 1mm

F2

 	T	t
T	TT tinggi	Tt tinggi
t	Tt tinggi	Tt pendek



Rasio fenotip : 3 Tinggi : 1 pendek

Rasio genotip : 1 (TT) : 2 (Tt) : 1 (tt)



- $TT \times tt$: 100 % Tt
- $Tt \times tt$: 50% Tt , 50% tt
- $Tt \times Tt$: Tt , $2Tt$, tt
- TT/tt : jenis gamet 1 (T/t)
- Tt : jenis gamet 2 (T dan t)

Latihan 1

1. Berapa jumlah jenis gamet yang dihasilkan?

■ TT

■ Tt

■ AAbbCCdd:

■ AABbCcDd:

2. Berapa jumlah jenis genotip yang dihasilkan?

AaBb x AaBB

AABbCcDd x AAbbCcdd

AABBCCDD x aabbCCdd

Dihybrid

(ingat konsep persilangan monohybrid)

■ P Tumbuhan biji bulat, warna Kuning \times Tumbuhan biji kisut, warna hijau

gamet **BBKK** **bbkk**
BK, BK bk, bk

F1 **BbKk**
Biji bulat, warna kuning

gamet **BbKk** \times **BbKk**
BK, Bk, bK, bk BK, Bk, bK, bk

F2 ? Rasio fenotip?, Rasio genotip?, Homozigot dominan? Homozigot resesif? Heterozigot?

Intermediet

P	Tumbuhan berbunga merah	X	Tumbuhan berbunga putih
	MM		mm
Gamet	?		?
F1	100% Merah Jambu		
	Mm		
F2 ?	Rasio Fenotip? Rasio Genotip ?		

Penentuan jenis kelamin

- Dalam suatu individu terdapat sepasang kromosom yang bentuknya berbeda → menentukan jenis kelamin → kromosom seks/ kromosom kelamin

Drosophila

 XY,  XX

Manusia

 XY,  XX

Burung/kupu-kupu

 ZZ,  ZW

Lebah

 haploid,  diploid

Apakah kromosom Y mutalk menentukan jenis kelamin 

Perhatikan pasangan kromosom di bawah ini!

- *Drosophila* ♂ X- (mandul)
♀ XXY (fertil)

Pada beberapa serangga tertentu

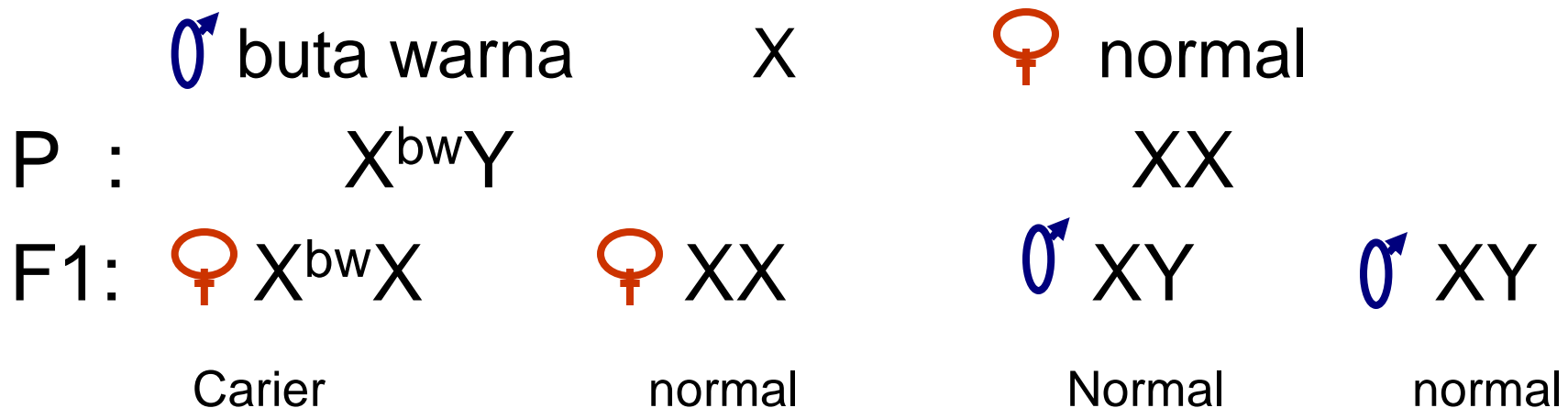
♂ XO (tidak mempunyai kromosom Y)

Beberapa Penyakit Menurun yang terpaut pada kromosom Seks

- Mengapa penyakit menurun fenotipnya lebih banyak ditemui pada laki-laki?

“ gen untuk penyakit menurun bersifat resesif “

Contoh



Golongan Darah

Genotip golongan darah

A : $I^A I^A$ atau $I^A I^O$

B : $I^B I^B$ atau $I^B I^O$

O : $I^O I^O$

AB : $I^A I^B$

■ Rhesus Faktor (Rh)

Rh : resus positif

penduduk benua Asia : 99%

Ras kulit putih : 85%

rh : resus negatif

Ibu rh rh x ayah RhRh

Bayi 1 **Rhrh** (resus positif)
hidup

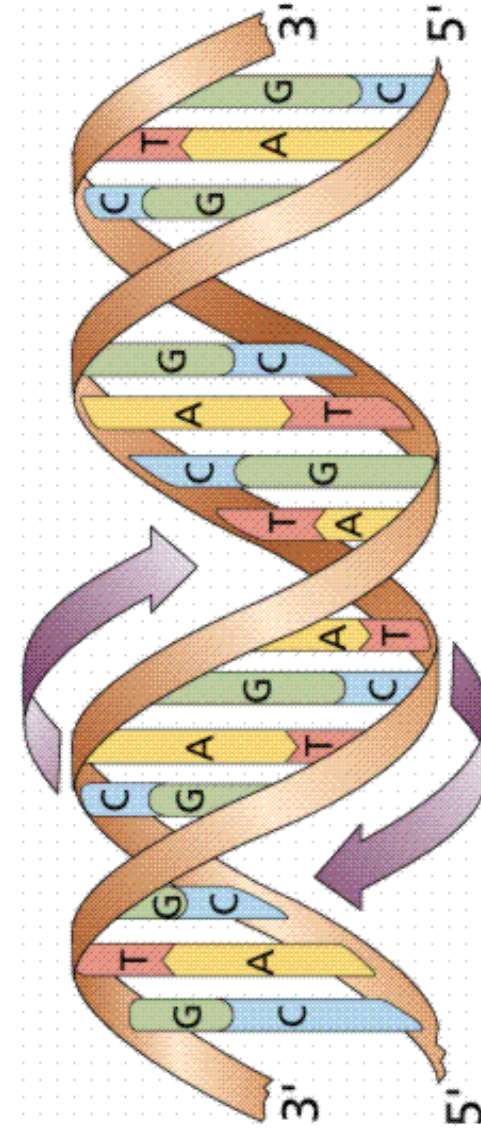
Bayi 2 dst **Rhrh** (resus positif)
meninggal

Latihan 2

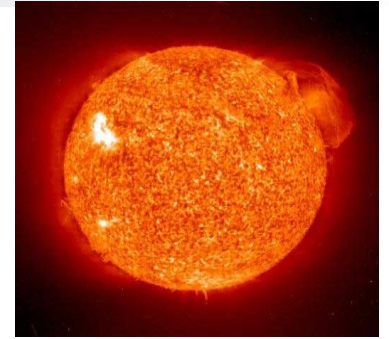
1. Laki-laki normal x perempuan carier
2. Laki-laki buta warna x perempuan buta warna
3. laki-laki buta warna x perempuan normal
4. Laki-laki normal x perempuan buta warna
5. Laki-laki golongan darah O dengan wanita golongan darah AB
6. Laki-laki golongan AB dengan perempuan golongan AB
7. Seorang anak dengan golongan AB dilahirkan dari seorang ibu dengan golongan B dan ayah O. ayah si bayi curiga bahwa bayi tersebut bukan anaknya, benarkah dugaan ayah si bayi ?

Materi Genetik

- **Kromosom** : DNA bersama protein
- **DNA**: merupakan rantai double heliks yang terdiri atas nukleotida-nukleotida
- **Gen** : satu atau lebih segmen DNA yang mengkode protein

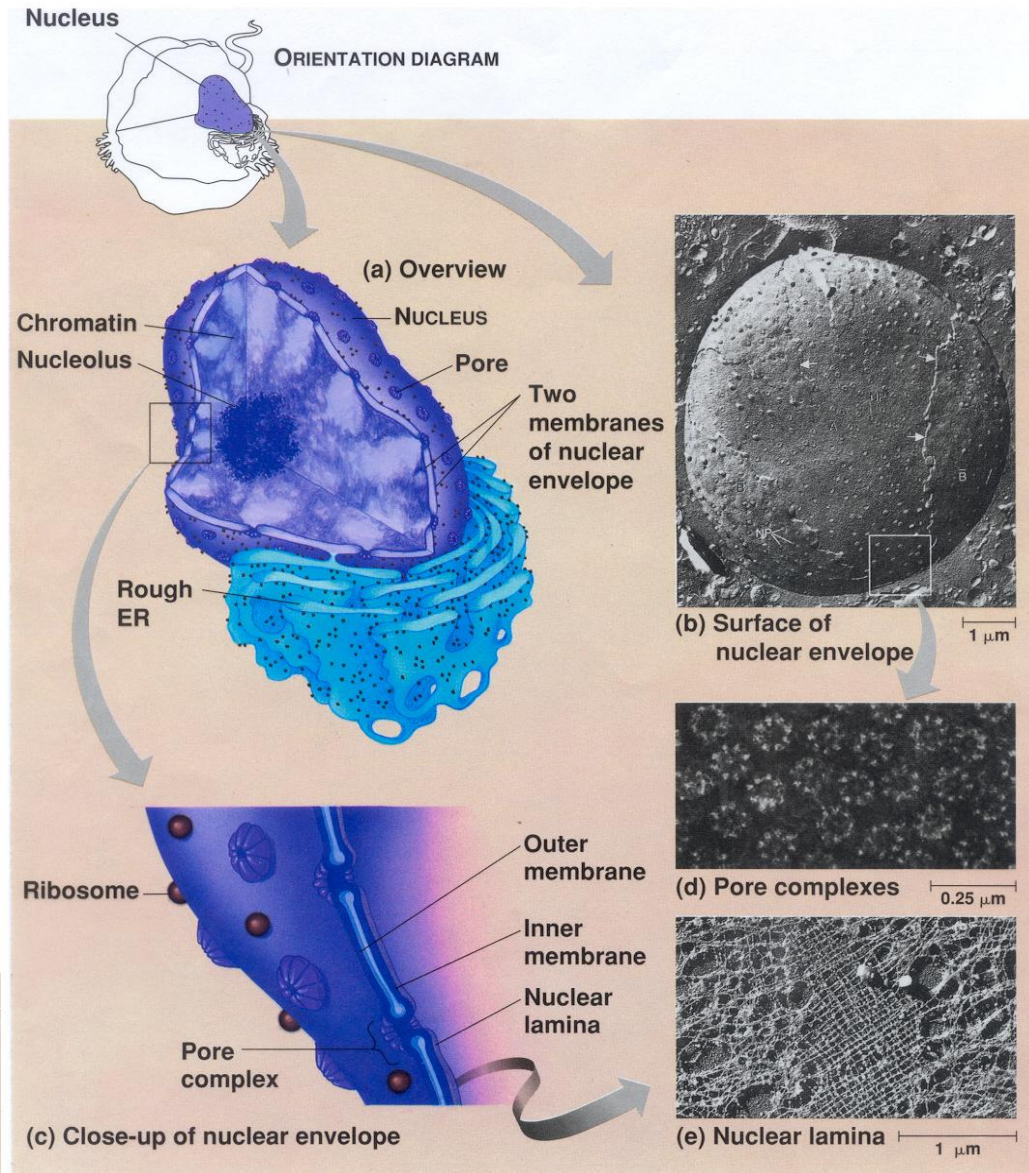


Dimensi DNA



- DNA – sel manusia = 3×10^9 basa
- 1 n basa = 3.4×10^{-10} meter
- Panjang DNA per sel = 2 meter
- Jumlah sel per manusia = 75 biljard (10^{12})
- Panjang DNA pada manusia = 150 miljard kilometer
- Jarak bumi-matahari = 150 million kilometer
- So 500 x to the sun and back is the length of DNA per human

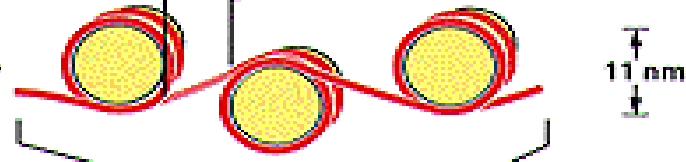
Figure 7.9 The nucleus and its envelope



short region of DNA double helix



"beads-on-a-string" form of chromatin



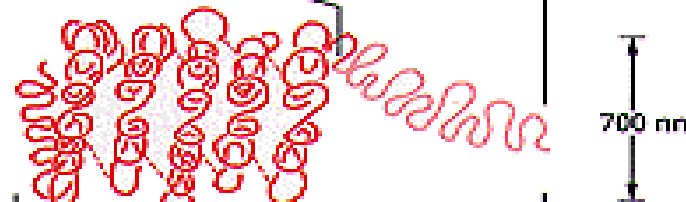
30-nm chromatin fiber of packed nucleosomes



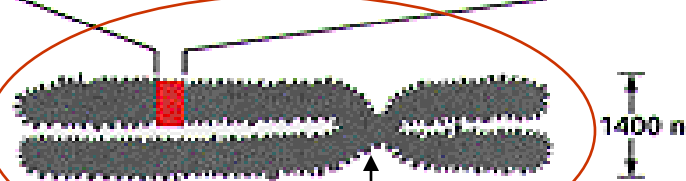
section of chromosome in an extended form



condensed section of metaphase chromosome



entire metaphase chromosome

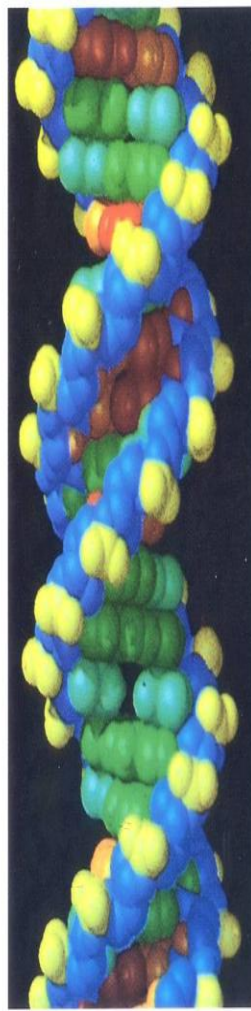
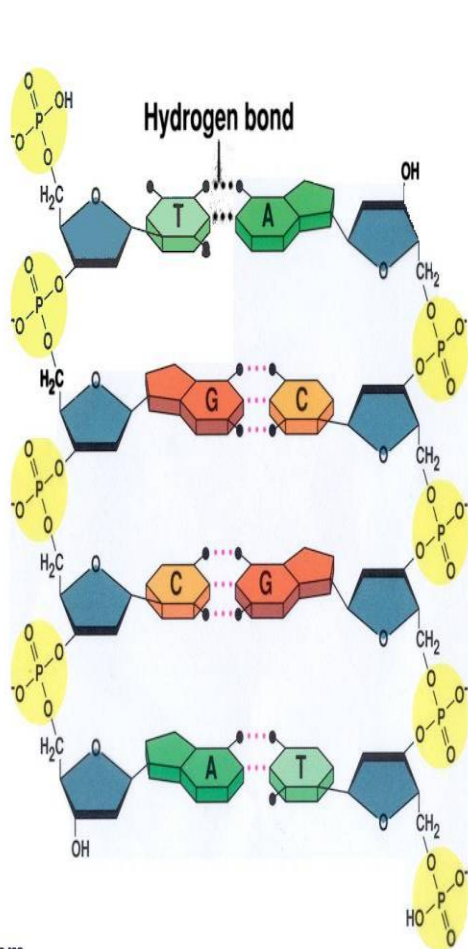
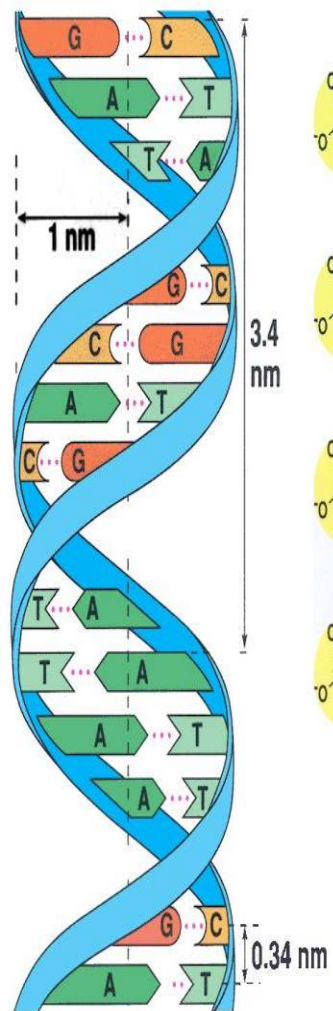


kromosom

sentromer

(b) From I. Orci and A. Perrelet, *Freeze-Etch Histology*. (Heidelberg: Springer-Verlag, 1975.) ©1975 Springer-Verlag
 (d) From A.C. Faberge, *Cell Tiss. Res.* 151(1974):403. ©1974 Springer-Verlag

Figure 16.5 The double helix



(a) (b) (c)

Nukleoprotein (protein inti)

protein

As. Nukleat polinukleotida

Mononukleotida (basa-gula-fosfat)

Nukleosida (basa-gula)

fosfat

Basa nitrogen

Gula (pentosa)
Ribosa, deoksiribosa

Purin
Guanin (G)
Adenin (A)

Pirimidin
Sitosin (S/C)
Timin (T)
Urasil (U)

Kode-kode pembentuk asam amino

Mengapa harus Triplet ?

Ada 20 macam asam amino yang disusun dari 4 macam basa nitrogen

Purin : Guanin (G), Adenin (A)

Pirimidin : Cytosin (C), Timin(T)

a. Bila hanya satu kode

AGTC → hanya 4 asam amino yang terkode, 16 asam amino tidak kebagian → tidak mungkin

b. Bila dua kode (doublet)

	A	G	T	C
A	AA	AG	AT	AC
G	AG	GG	GT	GC
T	AT	GT	TT	CT
C	CA	CG	CT	CC

Hanya 16 asam amino yang terkode, 4 asam amino tidak terkode → tidak mungkin

Figure 17.4 The dictionary of the genetic code

		SECOND BASE				
		U	C	A	G	
FIRST BASE (5' end)	U	UUU } Phe	UCU } Ser	UAU } Tyr	UGU } Cys	U
		UUC } Phe	UCC } Ser	UAC } Tyr	UGC } Cys	C
		UUA } Leu	UCA } Ser	UAA Stop	UGA Stop	A
		UUG } Leu	UCG } Ser	UAG Stop	UGG Trp	G
	C	CUU } Leu	CCU } Pro	CAU } His	CGU } Arg	U
		CUC } Leu	CCC } Pro	CAC } His	CGC } Arg	C
		CUA } Leu	CCA } Pro	CAA } Gln	CGA } Arg	A
		CUG } Leu	CCG } Pro	CAG } Gln	CGG } Arg	G
	A	AUU } Ile	ACU } Thr	AAU } Asn	AGU } Ser	U
		AUC } Ile	ACC } Thr	AAC } Asn	AGC } Ser	C
		AUA } Ile	ACA } Thr	AAA } Lys	AGA } Arg	A
		AUG Met or start	ACG } Thr	AAG } Lys	AGG } Arg	G
G	GUU } Val	GCU } Ala	GAU } Asp	GGU } Gly	U	
	GUC } Val	GCC } Ala	GAC } Asp	GGC } Gly	C	
	GUA } Val	GCA } Ala	GAA } Glu	GGA } Gly	A	
	GUG } Val	GCG } Ala	GAG } Glu	GGG } Gly	G	

c. bila 3 kode (triplet)

- 64 asam amino dapat dikode. Dengan demikian satu asam amino ada yang mempunyai beberapa buah kode → triplet paling memungkinkan

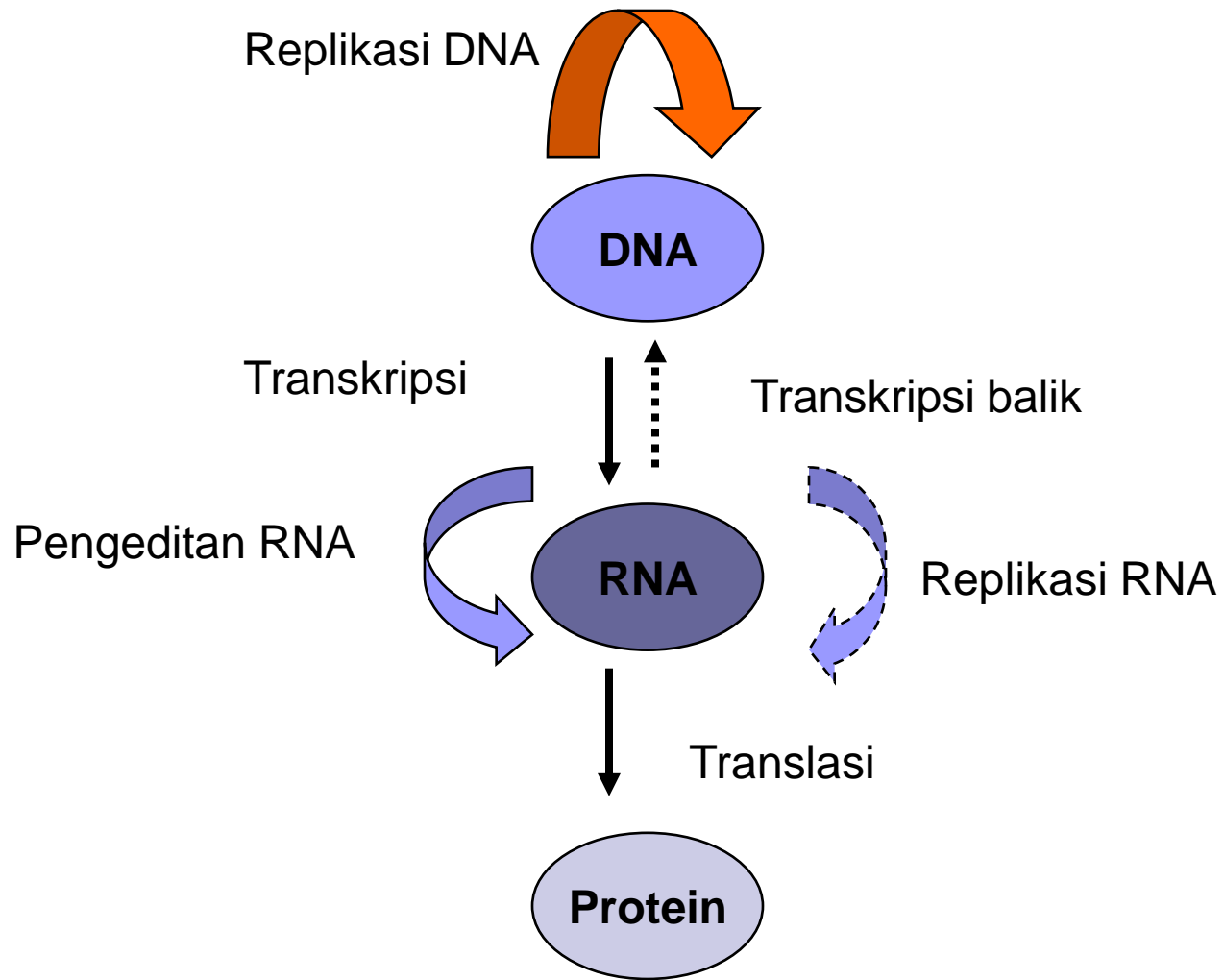
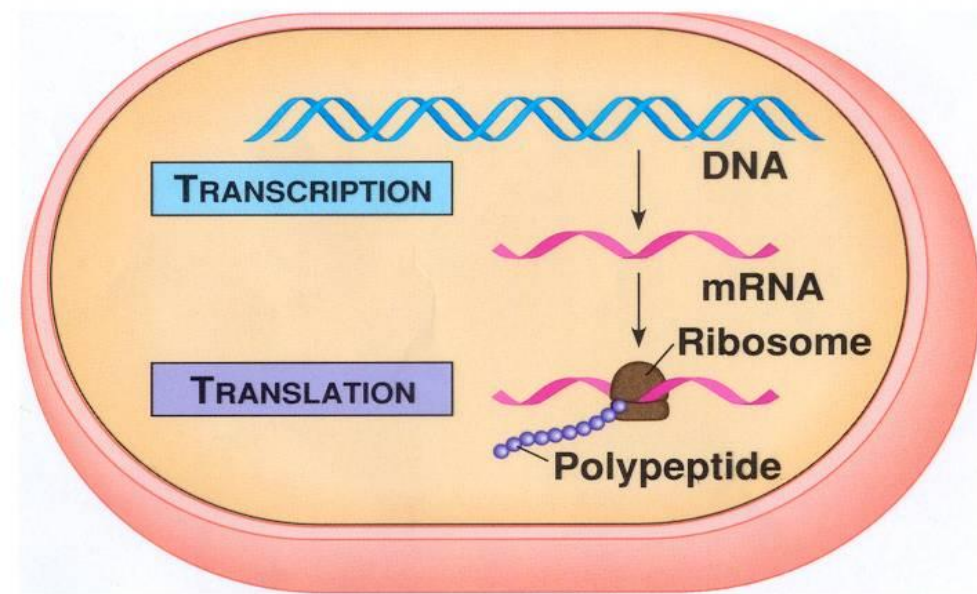
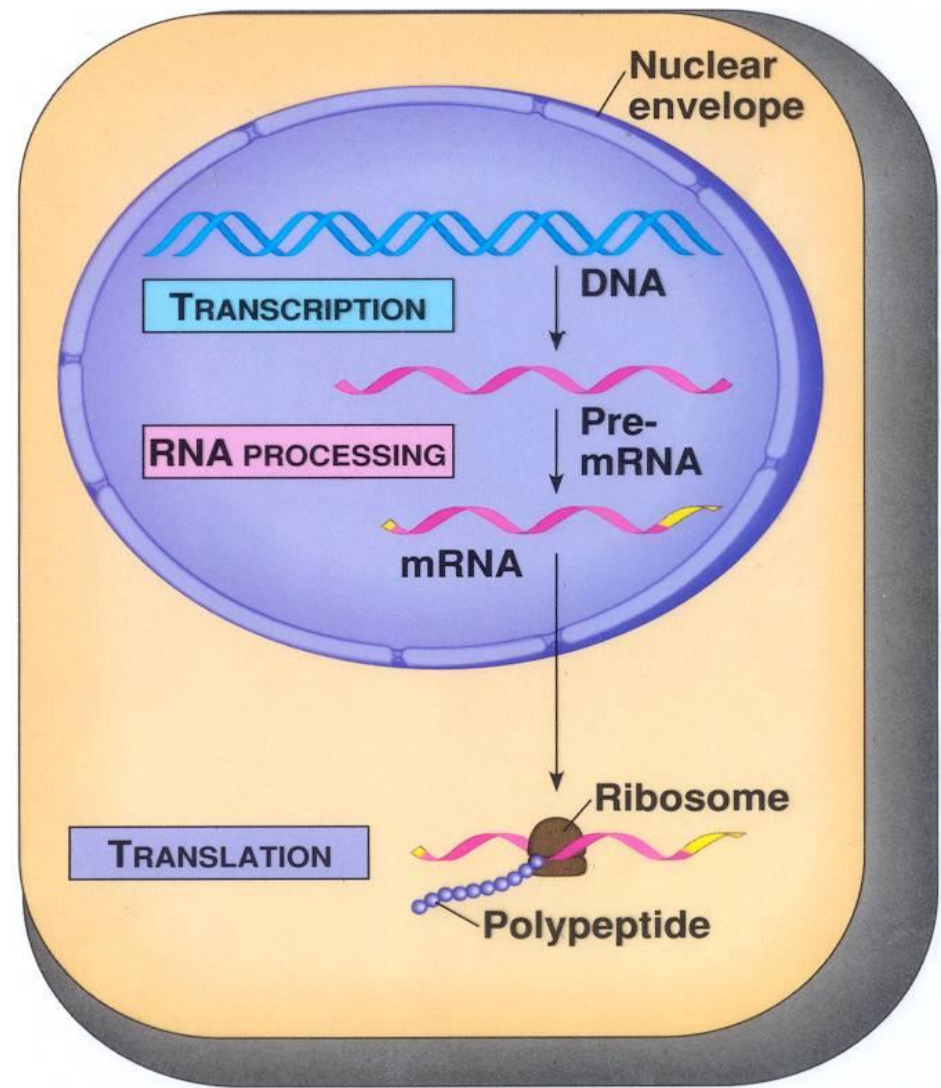


Figure 7 Overview the roles of transcription and translation in the flow of genetic information



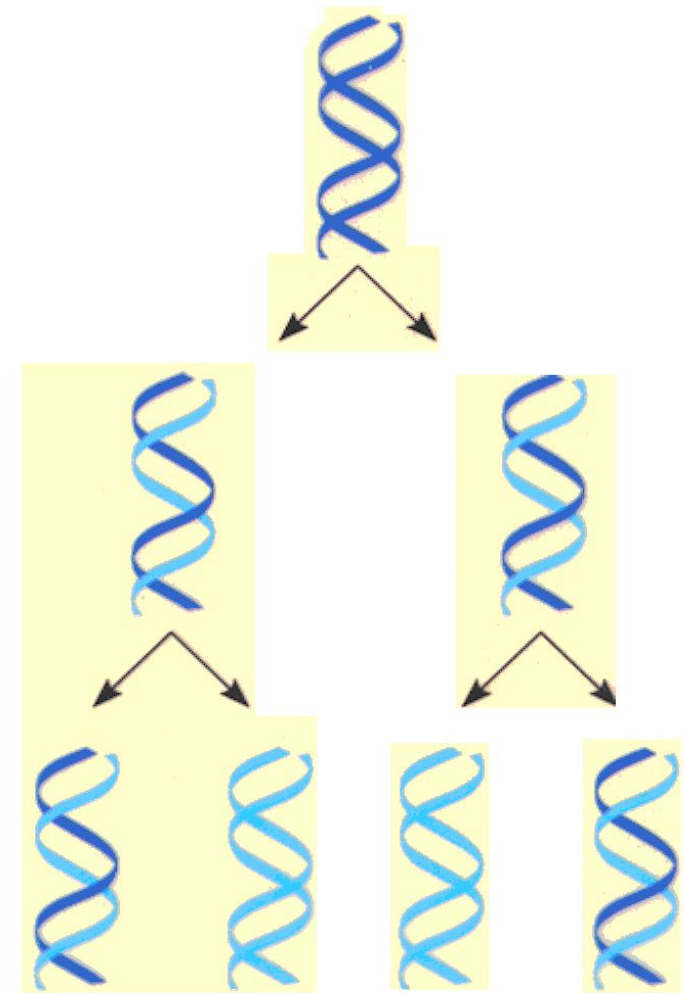
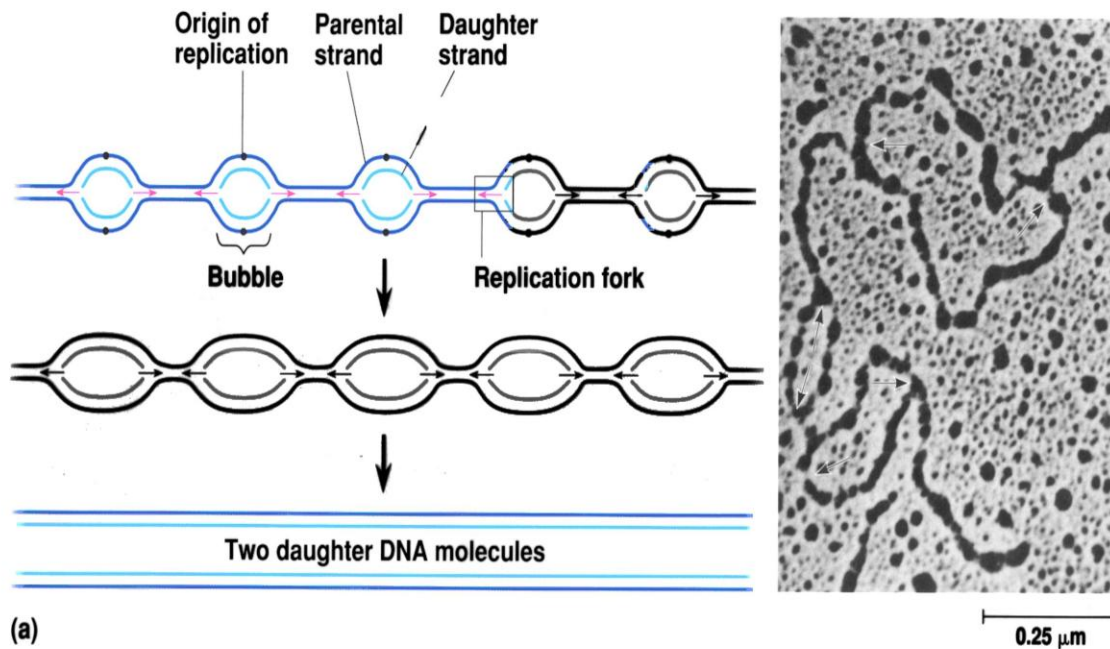
a Prokaryotic cell



(b) Eukaryotic cell

replikasi

Figure 16.10 Origins of replication



(b) Semiconservative model:
The two strands of the parental molecule separate, and each functions as a template for synthesis of a new complementary strand.

Figure 16.16 A summary of DNA replication

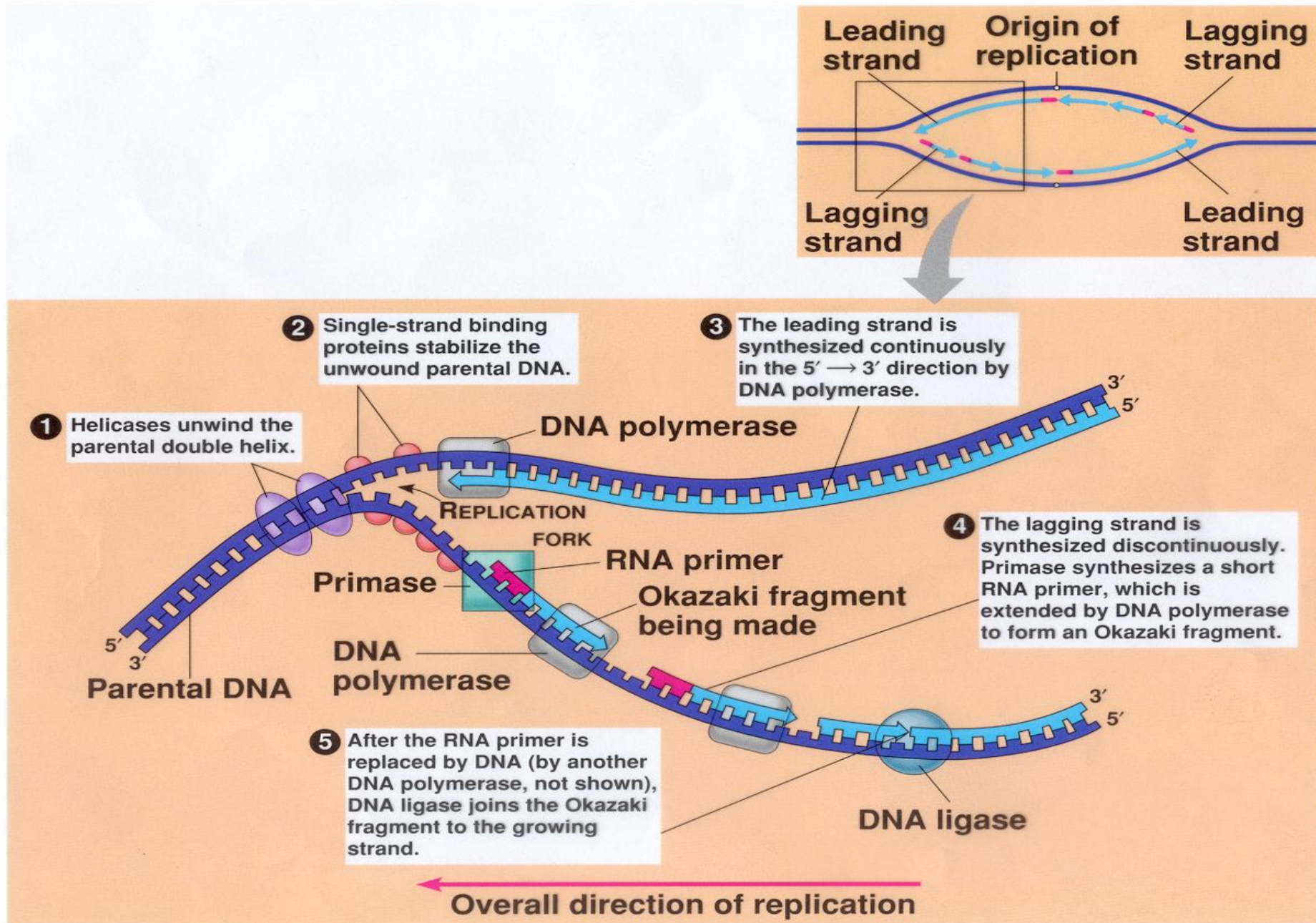
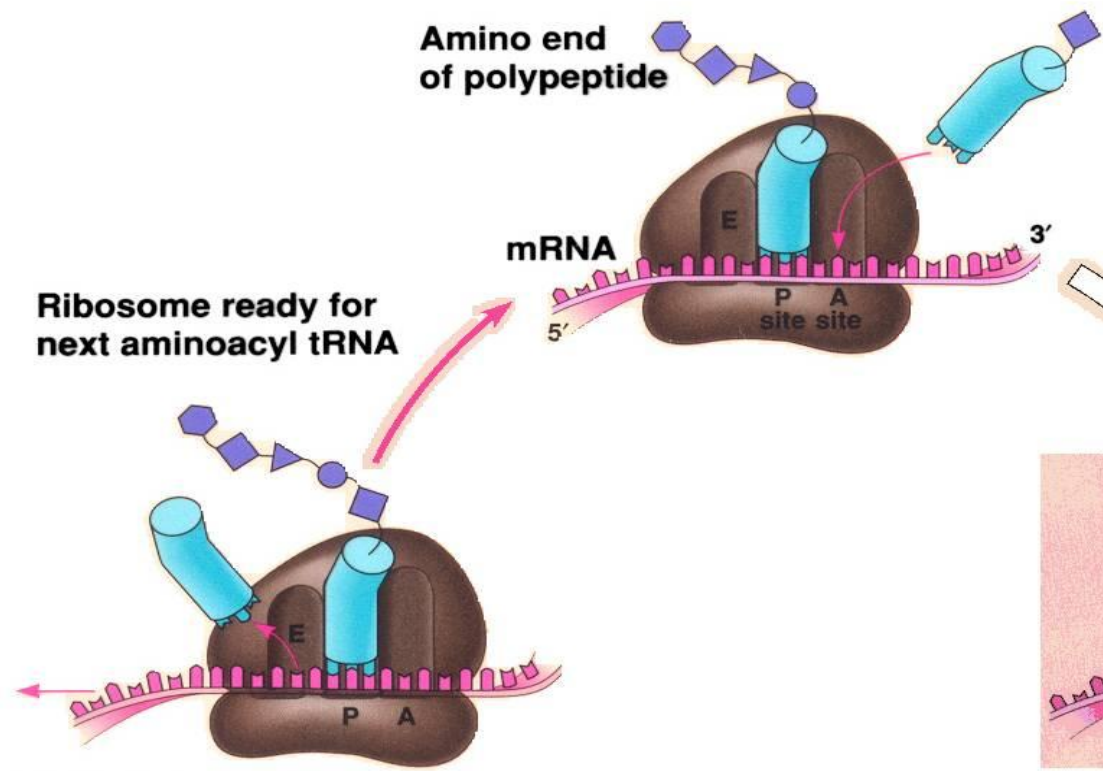
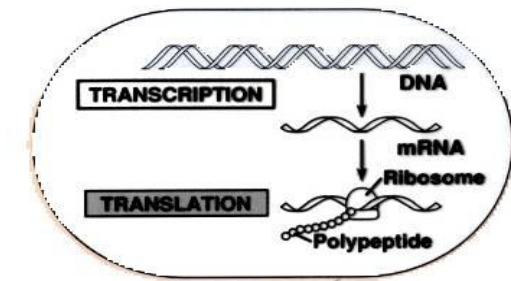
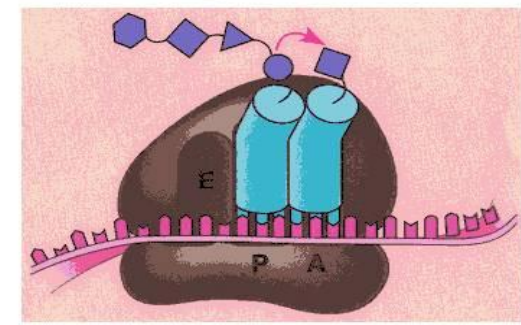


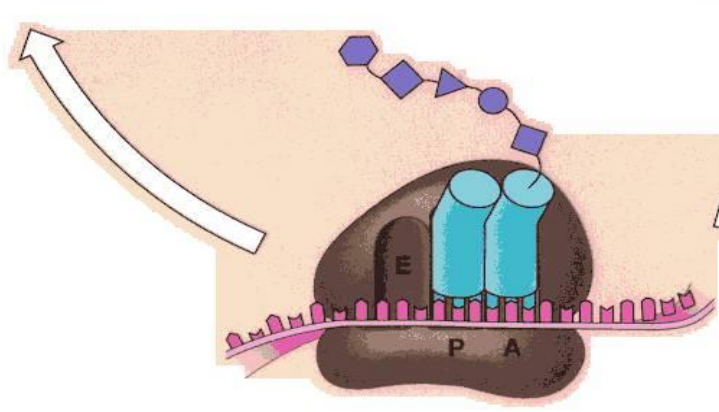
Figure 17.16 The elongation cycle of translation



1 Codon recognition: An incoming aminoacyl tRNA binds to the codon in the A site



3 Translocation: The tRNA in the A site is translocated to the P site, taking the mRNA along with it. Meanwhile the tRNA in the P site moves to the E site and is released from the ribosome. In translocation, the mRNA shifts its position on the ribosome by one codon.



2 Peptide bond formation: The ribosome catalyzes the formation of a peptide bond between the new amino acid and the carboxyl end of the growing polypeptide.

Figure 17.23 A summary of transcription and translation in a eukaryotic cell

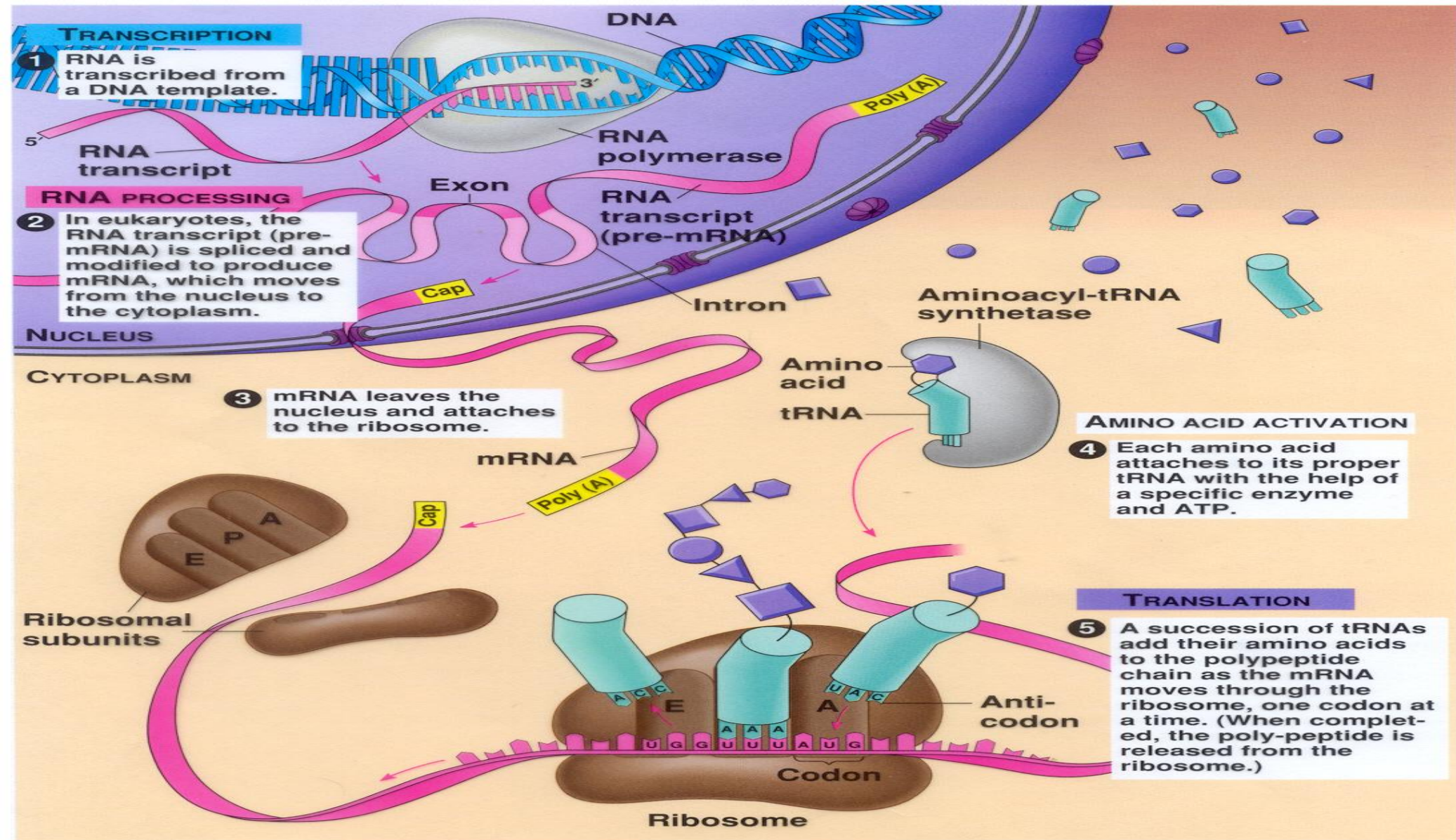
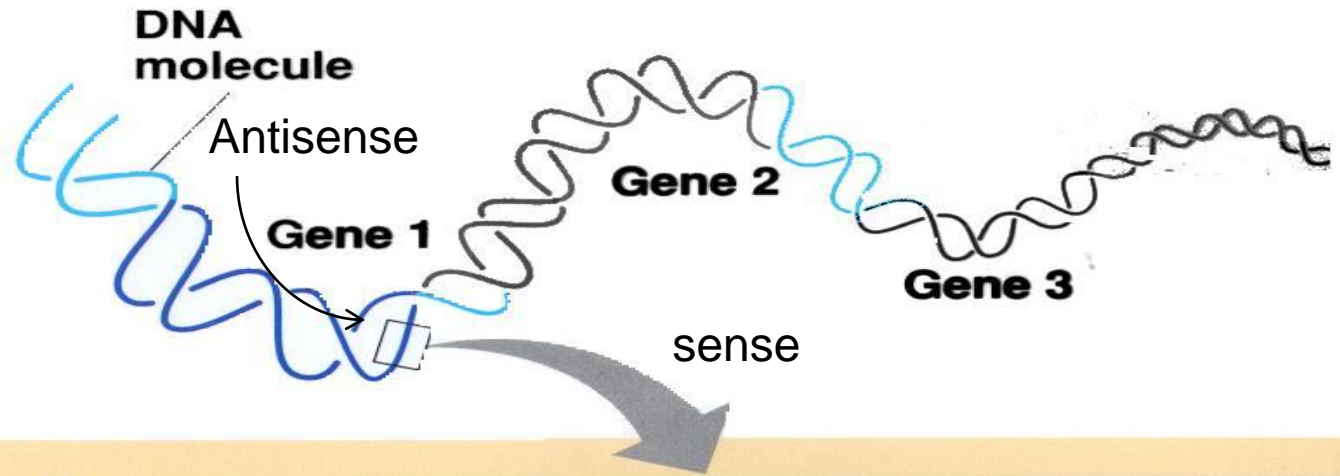


Figure 17.3 The triplet code



Sense : bagian dari gen yang diekspresikan / ditranskripsi

Antisense : bagian dari gen yang tidak diekspresikan/ di transkripsikan merupakan lawan dari sense

Kodon : mRNA (hasil transkripsi)

