



BIOKIMIA

Protein & Asam Nukleat

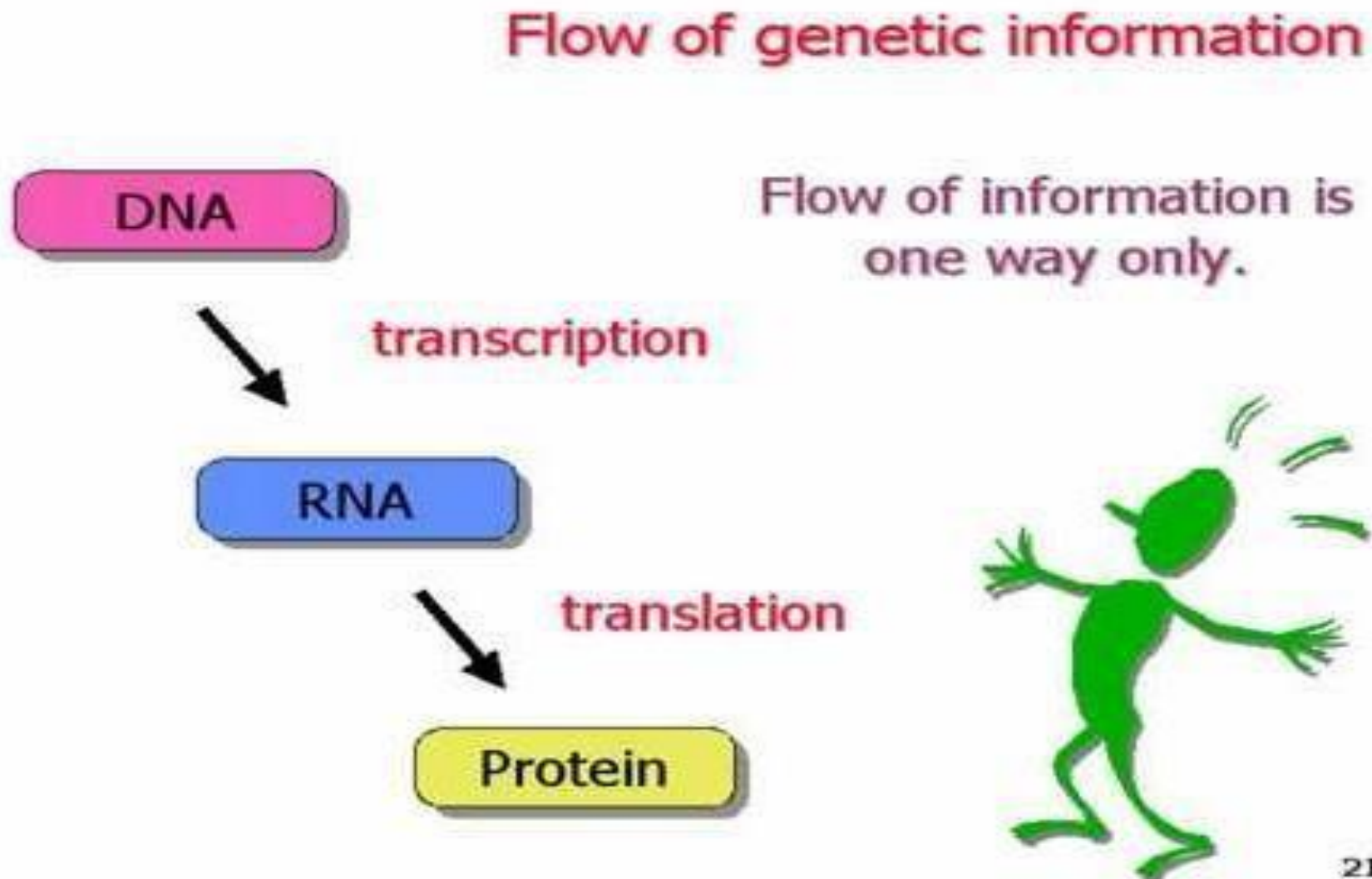
DOSEN PENGAMPU

Dr. apt. Dian Ratih Laksmitawati, M.Biomed
dian.ratih@univpancasila.ac.id

Dr. apt. Yati Sumiyati, M.Kes
yati.Sumiyati@univpancasila.ac.id

apt. Moordiani, S.F, M.Sc
mdiani@univpancasila.ac.id

CENTRAL DOGMA



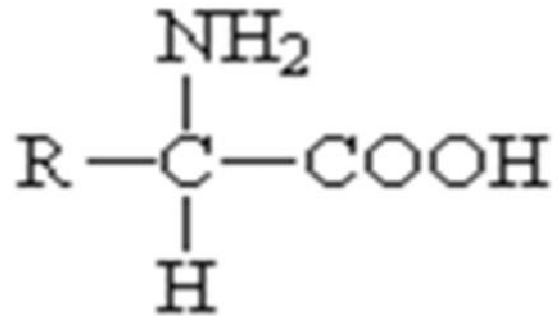
Protein

- ❑ Polimer **asam amino (AA)** yang dihubungkan oleh **ikatan peptida**
- ❑ **20 macam AA pembentuk protein**
- ❑ **10** macam asam amino **essensial**, 10 macam asam amino non-essensial

Fungsi Protein

- ▣ Pembangun struktur tubuh (**protein struktural**): keratin, kolagen, elastin
- ▣ **Enzim**: amilase, protease, lipase, fosforilase
- ▣ **Hormon**: insulin, glukagon
- ▣ **Pertahanan tubuh**: imunoglobulin (antibodi)
- ▣ **Transportasi** (protein transpor): hemoglobin, mioglobin, transferin, albumin, lipoprotein
- ▣ **Cadangan**: ovalbumin, gluten

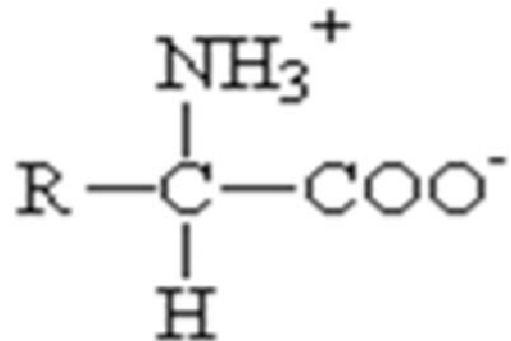
ASAM AMINO



Ada 2 gugus fungsional :

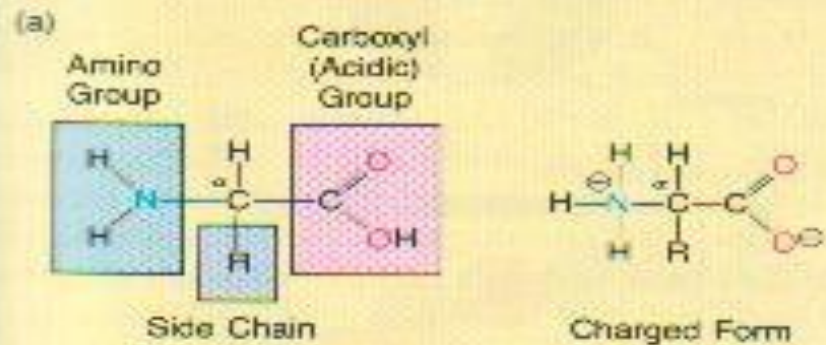
- **Amin primer**
- **Asam karboksilat**

R is the functional group of the amino acid

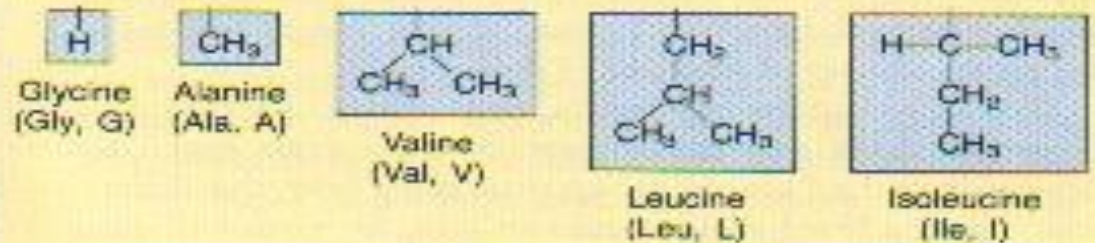


Ionization at physiological pH (7.4)

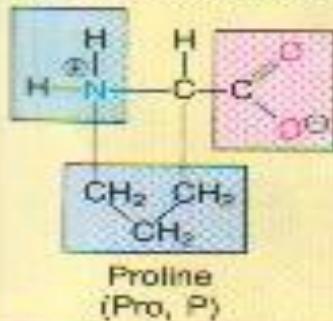
Asam-asam Amino Penyusun Protein



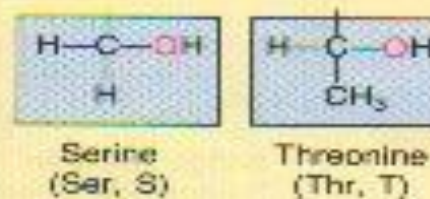
(b) Simple Side Chains of Hydrogen and Carbon



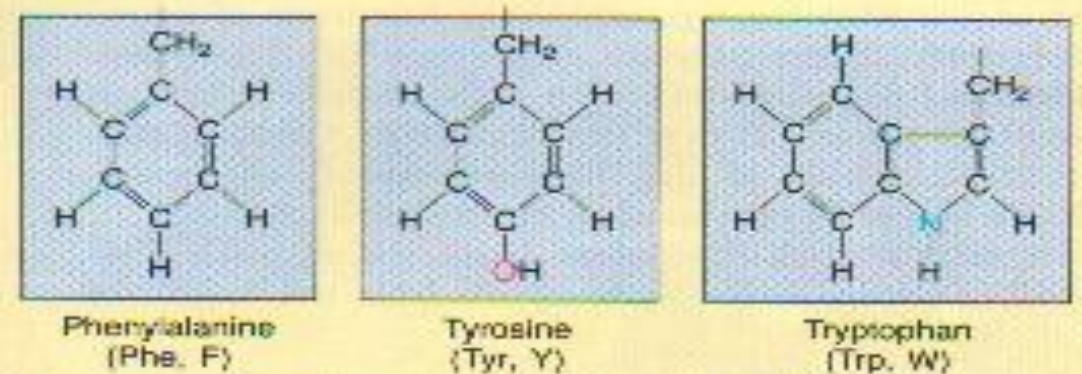
(c) Cyclic Amino Acid



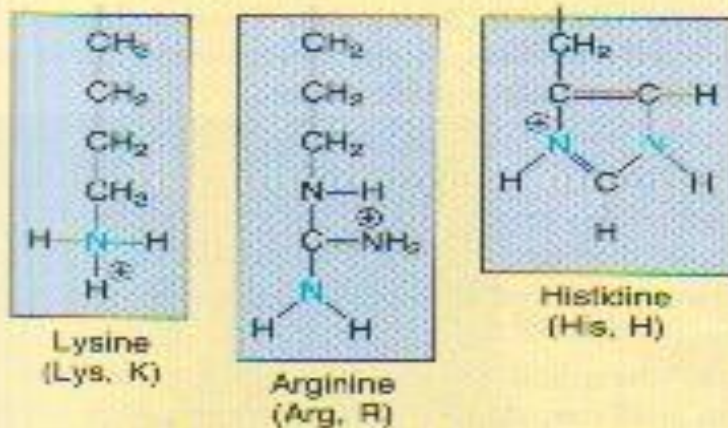
(d) Hydroxyl Side Chains



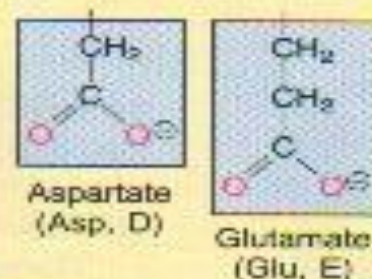
(e) Large Ringed Side Chains



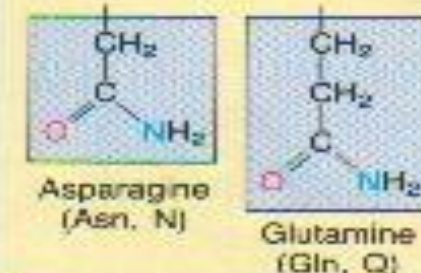
(f) Basic Side Chains



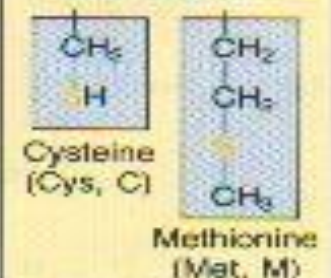
(g) Acidic Side Chains



(h) Polar, but Cannot Form Ions



(i) Sulfur-Containing Side Chains



Asam Amino Penyusun Protein-1

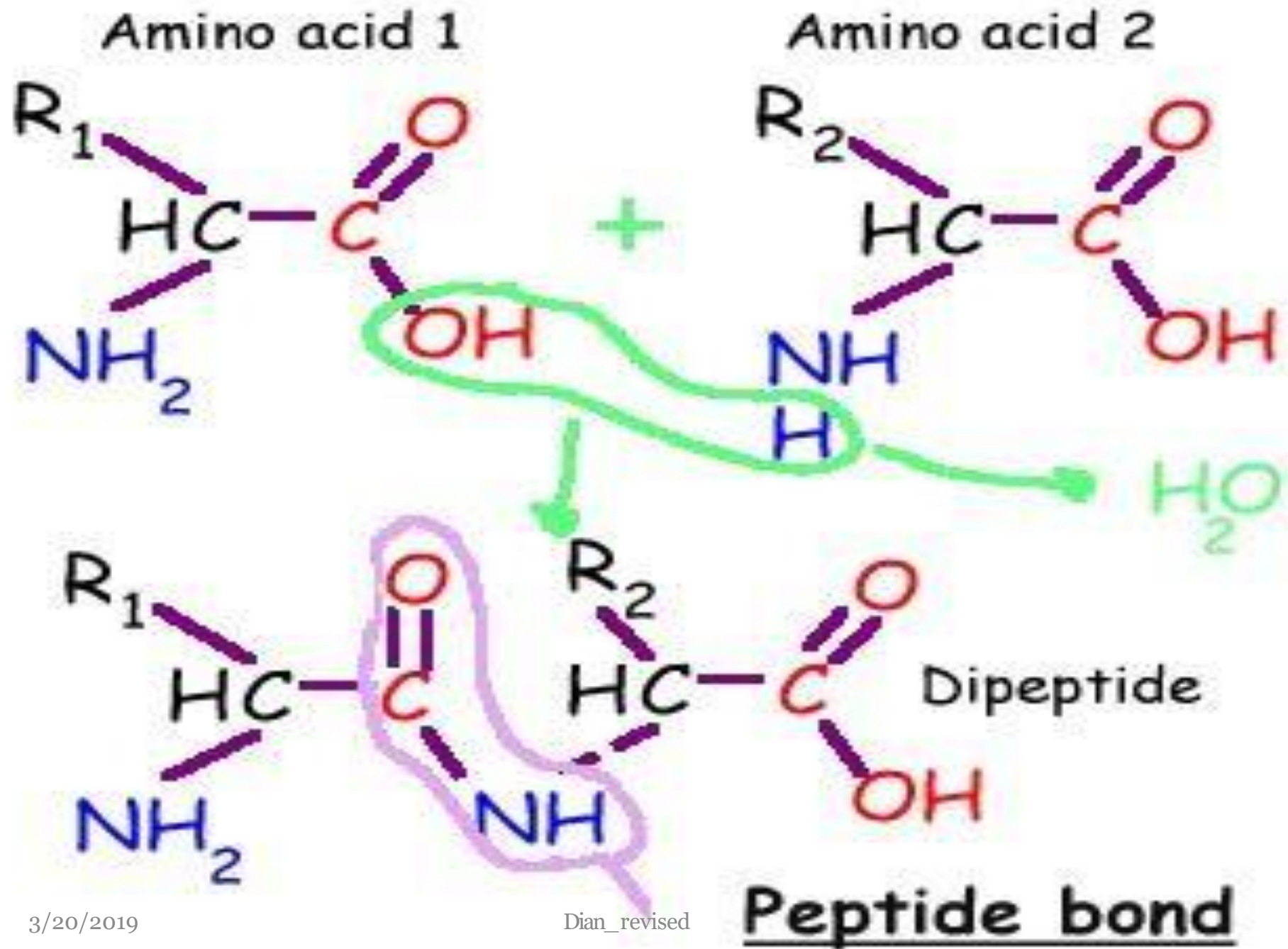
Nama	Simbol 3 Huruf	Simbol 1 Huruf
Glisin	Gli	G
Alanin	Ala	A
Prolin	Pro	P
Valin	Val	V
Leusin	Leu	L
Isoleusin	Ile	I
Fenilalanin	Phe	F
Metionin	Met	M
Serin	Ser	S
Treonin	Tre	T

Asam Amino Penyusun Protein-2

Nama	Simbol 3 Huruf	Simbol 1 Huruf
Tirosin	Tyr	Y
Asparagin	Asn	N
Glutamin	Gln	Q
Histidin	His	H
Triptofan	Trp	W
Sistein	Cys	C
Asam Aspartat	Asp	D
Asam Glutamat	Glu	E
Lisin	Lys	K
Arginin	Arg	R

20 asam amino pembentuk protein

Amino acid requirements in humans	
Essential	Nonessential
Arginine	Alanine
Histidine	Asparagine
Isoleucine	Aspartate
Leucine	Cysteine
Lysine	Glutamate
Methionine	Glutamine
Phenylalanine	Glycine
Threonine	Proline
Tryptophan	Serine
Valine	Tyrosine



Protein

- ❑ Komponen penting/utama dalam sel hewan dan manusia (dari membran s/d inti)
- ❑ Merupakan **hasil ekspresi informasi genetik**
- ❑ Komposisi: **C, H, O, N, S**
- ❑ Unsur tambahan: **P, Fe, Zn, Cu**
- ❑ Bila dihidrolisis menghasilkan asam amino α

Penggolongan Protein

Protein dapat digolongkan menjadi:

- a. **Protein sederhana**: pada hidrolisis hanya menghasilkan **asam amino**

Contoh: enzim ribonuklease, kimotripsinogen

- b. **Protein konjugat**: pada hidrolisis menghasilkan **asam amino** dan **komponen lain**

Contoh: lipoprotein, glikoprotein dan fosfoprotein

Penggolongan berdasar fungsi

1. Protein dinamik
2. Protein struktural

Yang termasuk protein dinamik:

1. Enzim
2. Protein **transpor**: Hb, lipoprotein, transferin
3. Protein **cadangan**: ovalbumin, casein, feritin
4. Protein **kontraktil**: aktin, miosin, tubulin, dinein
5. Protein **pengatur**: hormon pertumbuhan, insulin, protein G
6. Protein **pertahanan**: Ig, fibrinogen, trombin, toksin bakteri

Yang termasuk **protein struktural**: kolagen, elastin, keratin

Penggolongan berdasarkan konformasinya:

1. Protein **Fibrous**
2. Protein **Globuler**
3. Protein **Fibrous - globuler**

Protein fibrous

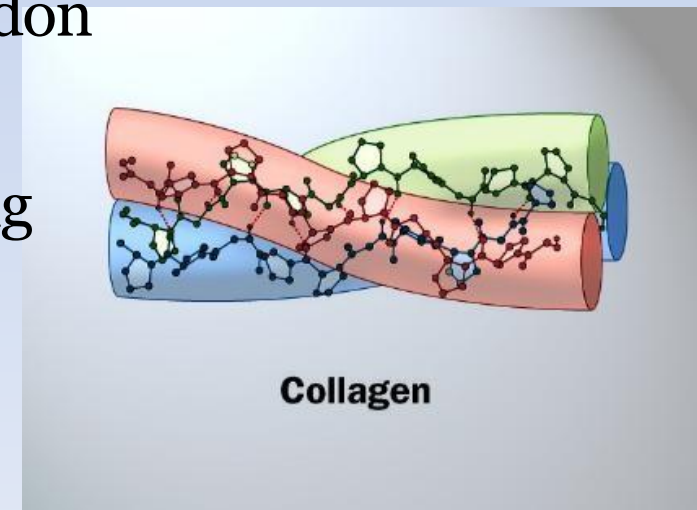
- Terdiri dari **polipeptida** yang tersusun sejajar pada sumbu searah membentuk **serat memanjang** atau lipatan memanjang.
- Kaku, tidak larut air**, banyak asam amino **hidrofob**
- Elemen struktural dasar pada **jaringan ikat vertebrata**

Contoh Protein fibrous

Kolagen: komponen dari tulang, gigi, tulang rawan, tendon

Keratin: komponen rambut, tanduk

Elastin: pada jaringan ikat kuning di paru-paru, dinding pembuluh darah.



Protein globuler

- ❏ Rantai polipeptida melipat menjadi bentuk lonjong atau **globuler** yang kompak
- ❏ **Larut air**
- ❏ Biasanya mempunyai **fungsi dinamik** dalam sel
- ❏ Terdiri dari senyawa-senyawa yang sangat beragam fungsinya
- ❏ Contoh: enzim, antibodi, albumin, Hb, dll

Protein fibrous-globuler

- ▣ **Bentuk fibrous tetapi larut air**
- ▣ Contoh: miosin, fibrinogen

Struktur Protein

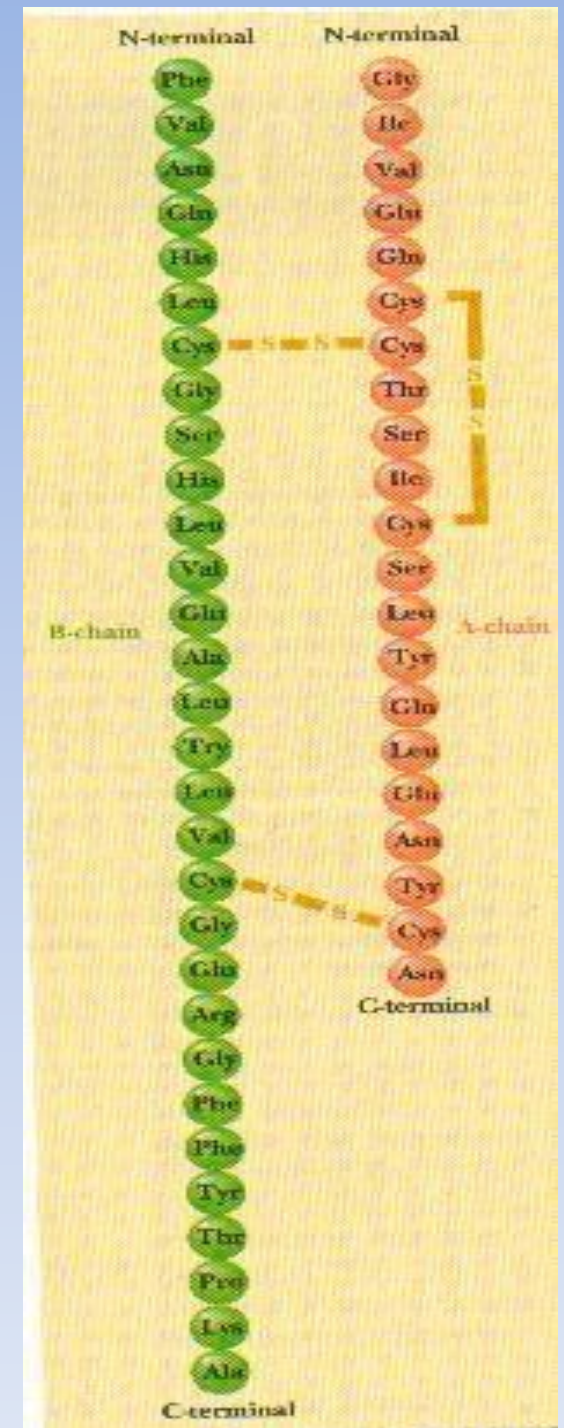
-  Struktur Primer
-  Struktur sekunder
-  Struktur tersier
-  Struktur kuarterner

Struktur Primer

Sekuens asam amino dalam rantai polipeptida pembentuk molekul protein

Struktur primer Insulin

- ❑ Terdiri dari dua rantai: α dan β
- ❑ Rantai α : asam amino
- ❑ Rantai β : asam amino

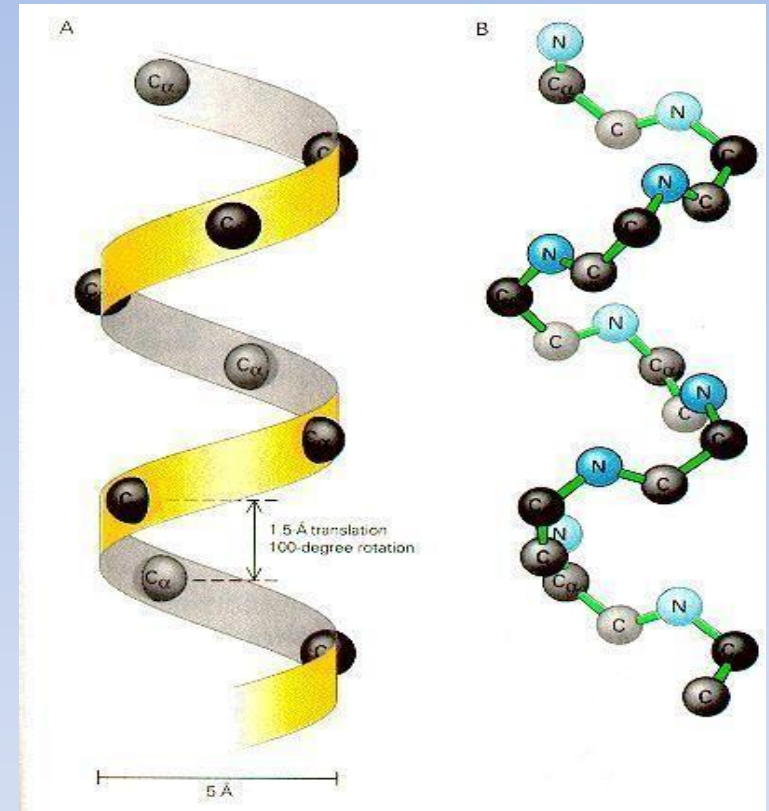


Struktur Sekunder

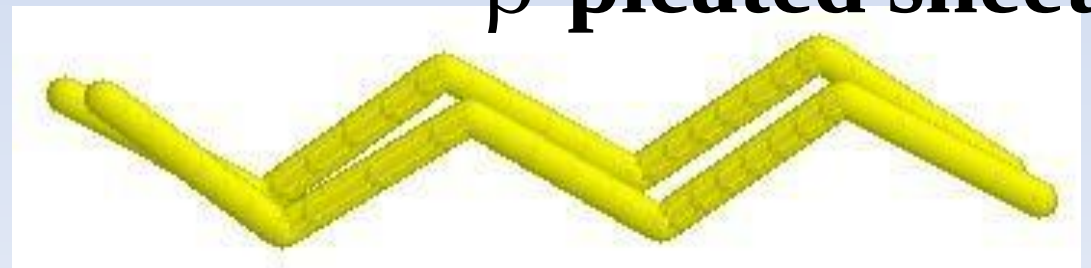
Putaran atau lekukan berulang
dari rantai polipeptida :

- ❖ α -heliks
- ❖ β -pleated sheet
- ❖ random coil

α -heliks



β -pleated sheet



Struktur Tersier

- Lekukan, putaran, lipatan khas dari rantai polipeptida pembentuk molekul protein yang menggambarkan keseluruhan konformasi dari suatu molekul protein

ribonuklease

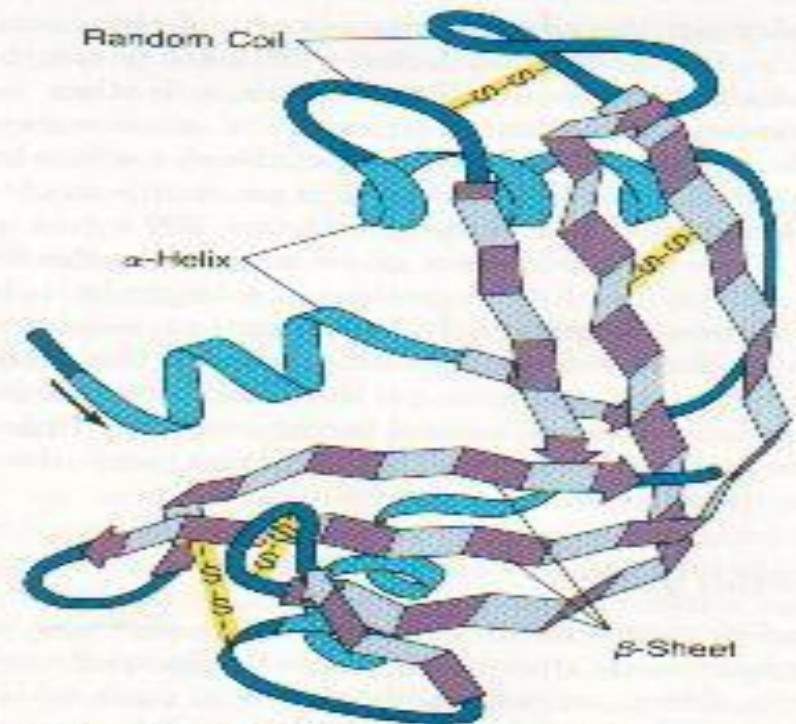
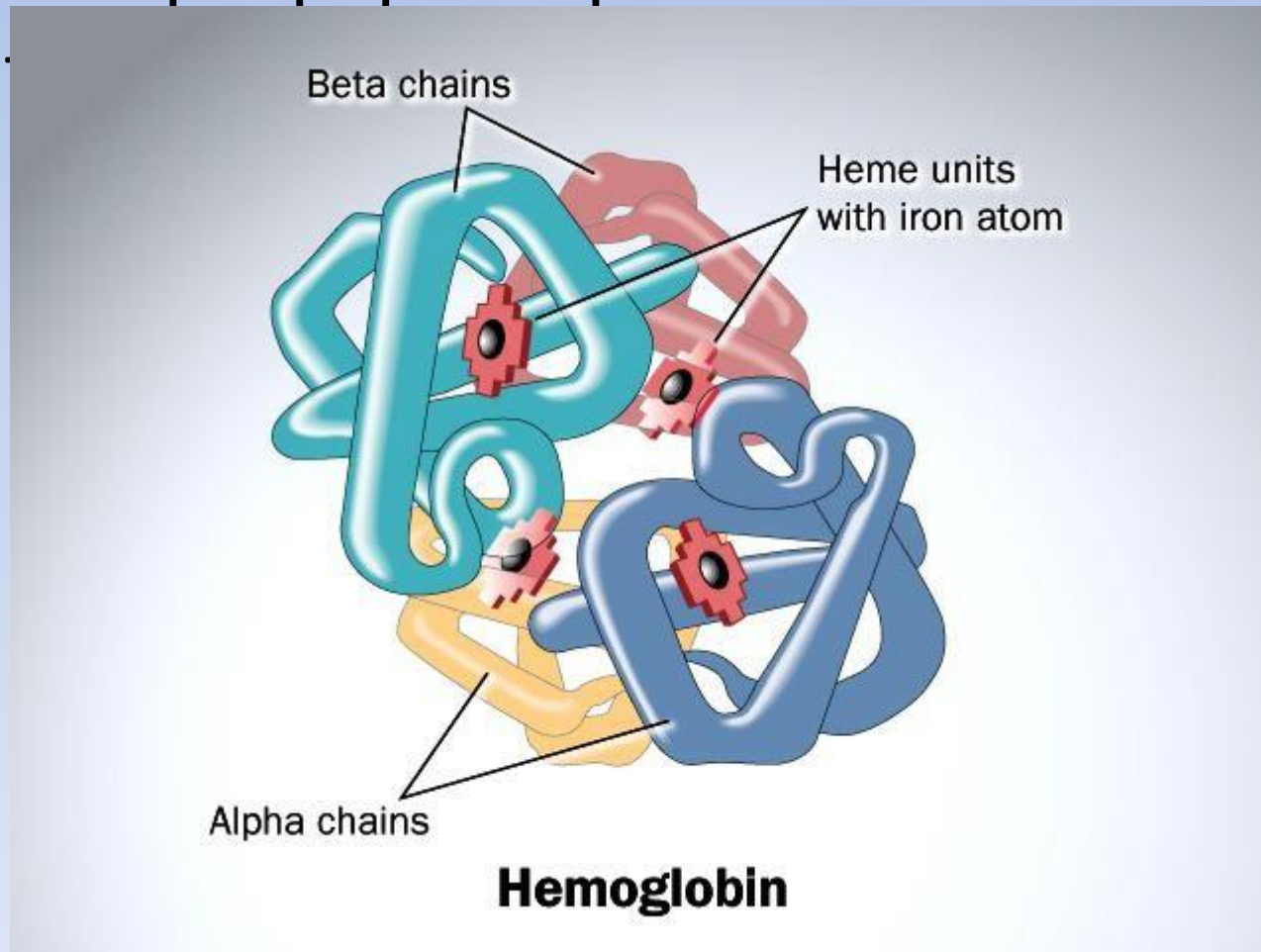


Figure 3-20 SECONDARY AND TERTIARY STRUCTURE IN THE PROTEIN RIBONUCLEASE.

Struktur Kuarterner

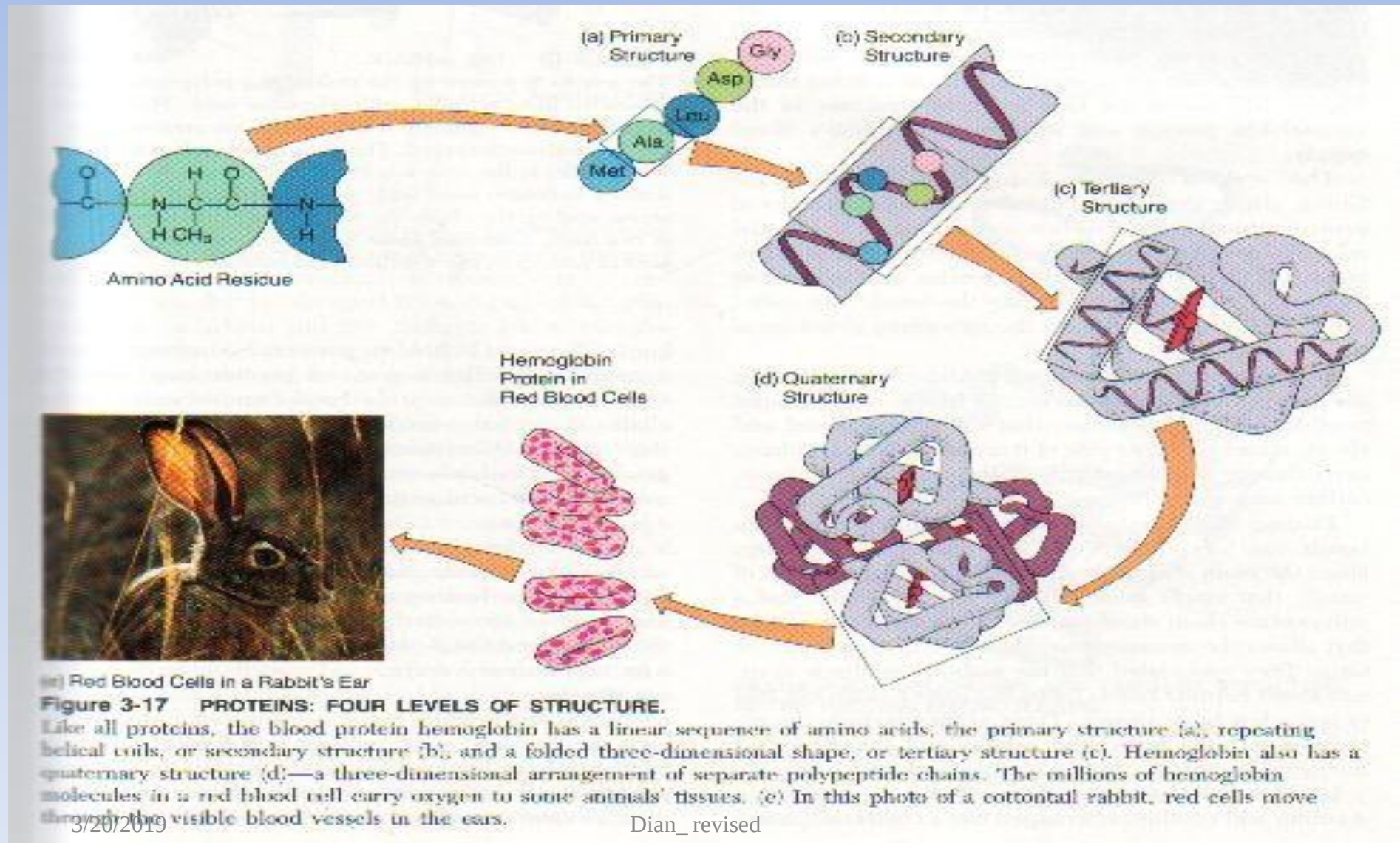


Keseluruhan konformasi dari suatu molekul protein oligomerik, yang juga menunjukkan bagaimana hubungan antar rantai polipeptida pembentuk molekul protein tersebut



Struktur kwarterner Hb memperlihatkan hubungan antara 4 unit polipeptida

Empat Tingkat Struktur Protein



3/20/2019

Dian_revised

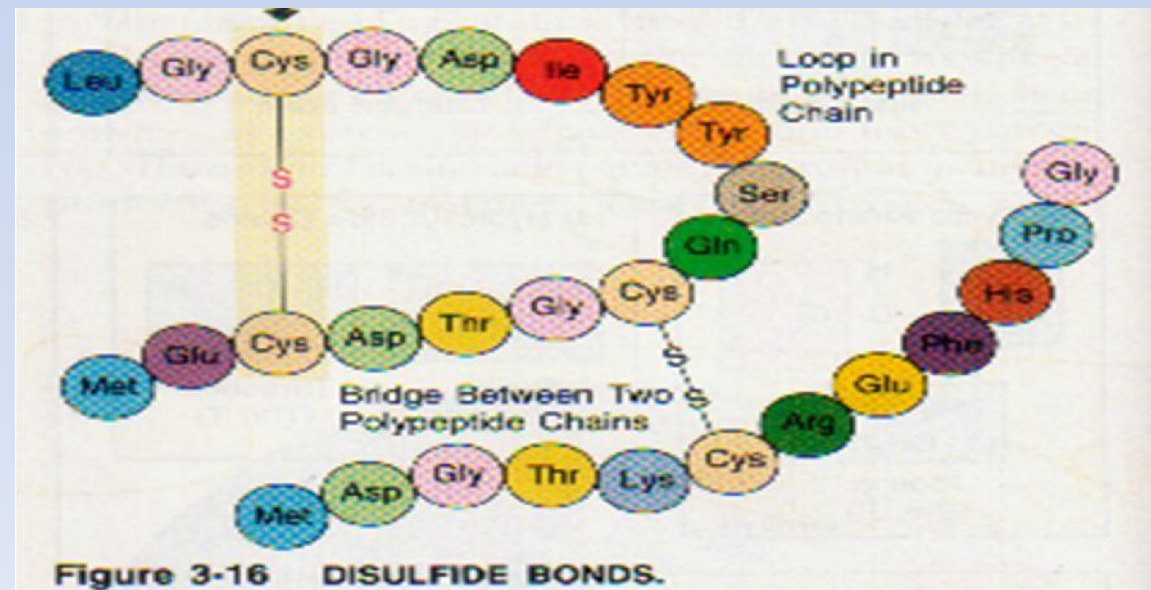
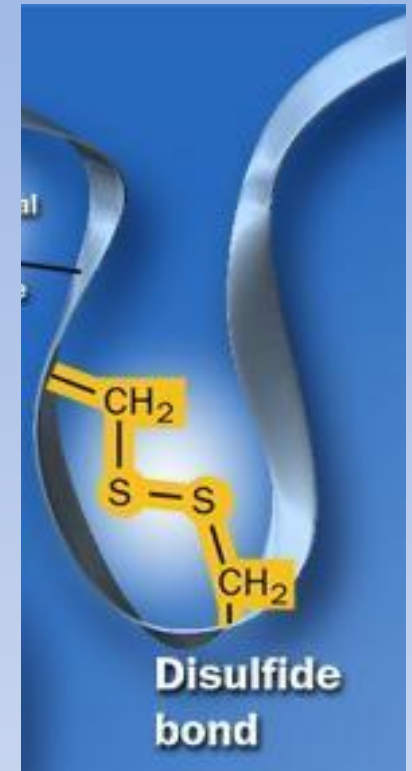
Ikatan kimia dalam protein

1. Ikatan kovalen

- Ikatan peptida
- Ikatan disulfida
- Ikatan hidrogen

2. Ikatan ionik

3. Ikatan *van der Waals*



Denaturasi Protein

Perubahan struktur protein alamiah dapat terjadi pada struktur sekunder, tersier, kwarterner.

Penyebab denaturasi

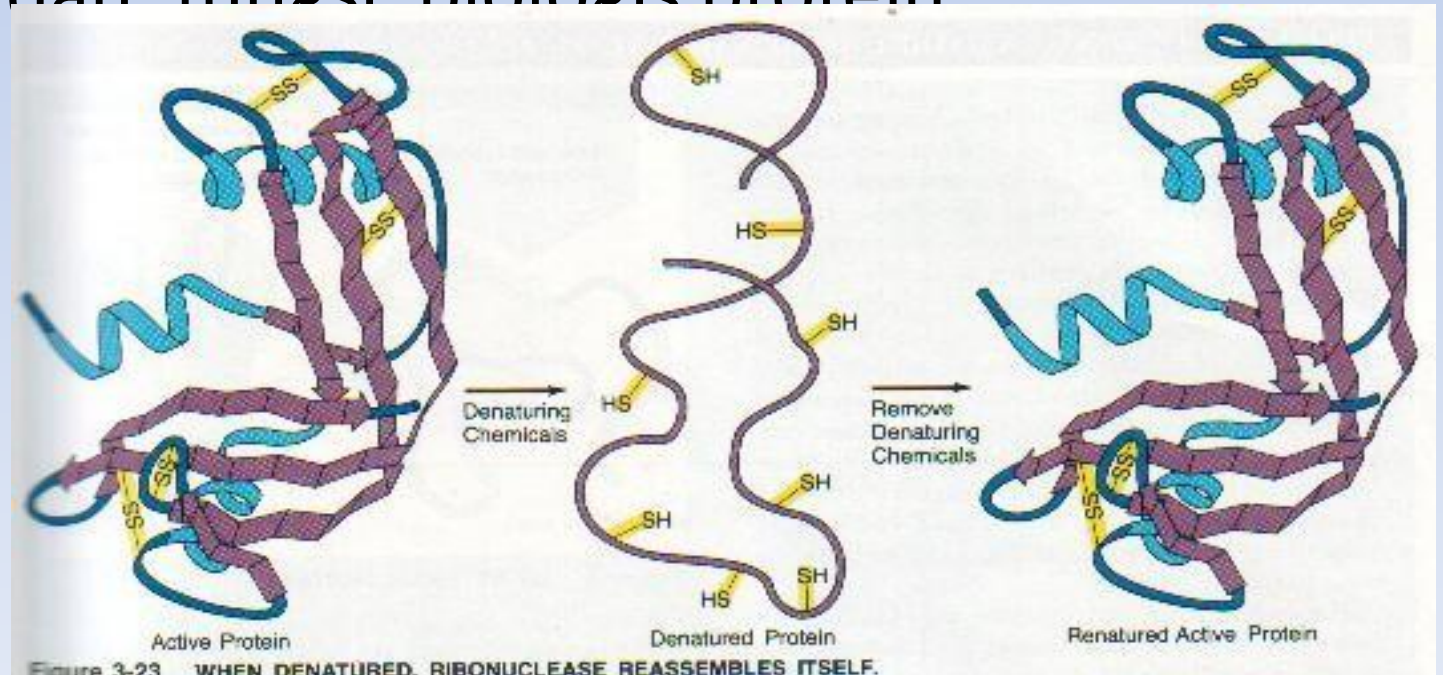
1. Suhu
2. Asam dan basa
3. Pengocokan dan pemusingan
4. Penggerusan
5. Radiasi uv
6. Gelombang ultrasonik
7. Senyawa kimia urea dan derivat guanidin

Denaturasi Protein

Denaturasi : a. **Reversibel**

b. **Irreversibel**

- Denaturasi dapat berpengaruh pada: viskositas, ukuran partikel, kelarutan, ketahanan terhadap aksi enzim proteolitik, pembentukan atau penghilangan gugus sulfhidril, hilangnya sejumlah asam amino atau peptida dengan BM rendah fungsi biologis protein



Pemisahan protein

1. **Dialisis** memisahkan protein dengan senyawa lain dengan **BM rendah**. Protein adalah senyawa dengan BM tinggi.

2. **Filtrasi gel**

Pemisahan molekul protein berdasarkan **ukuran**. Protein besar akan keluar lebih dahulu, protein kecil dapat terperangkap di pori-pori.

3. **Elektroforesis**

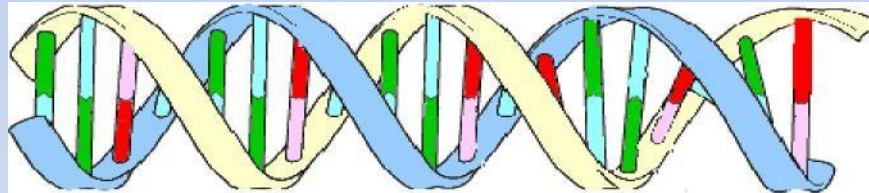
Pemisahan protein berdasarkan jumlah **muatan listrik** pada gugus R, terminal amino dan karboksil

4. **Kromatografi pertukaran ion**

Pemisahan berdasarkan perbedaan **densitas, muatan listrik** protein pada **pH** tertentu.

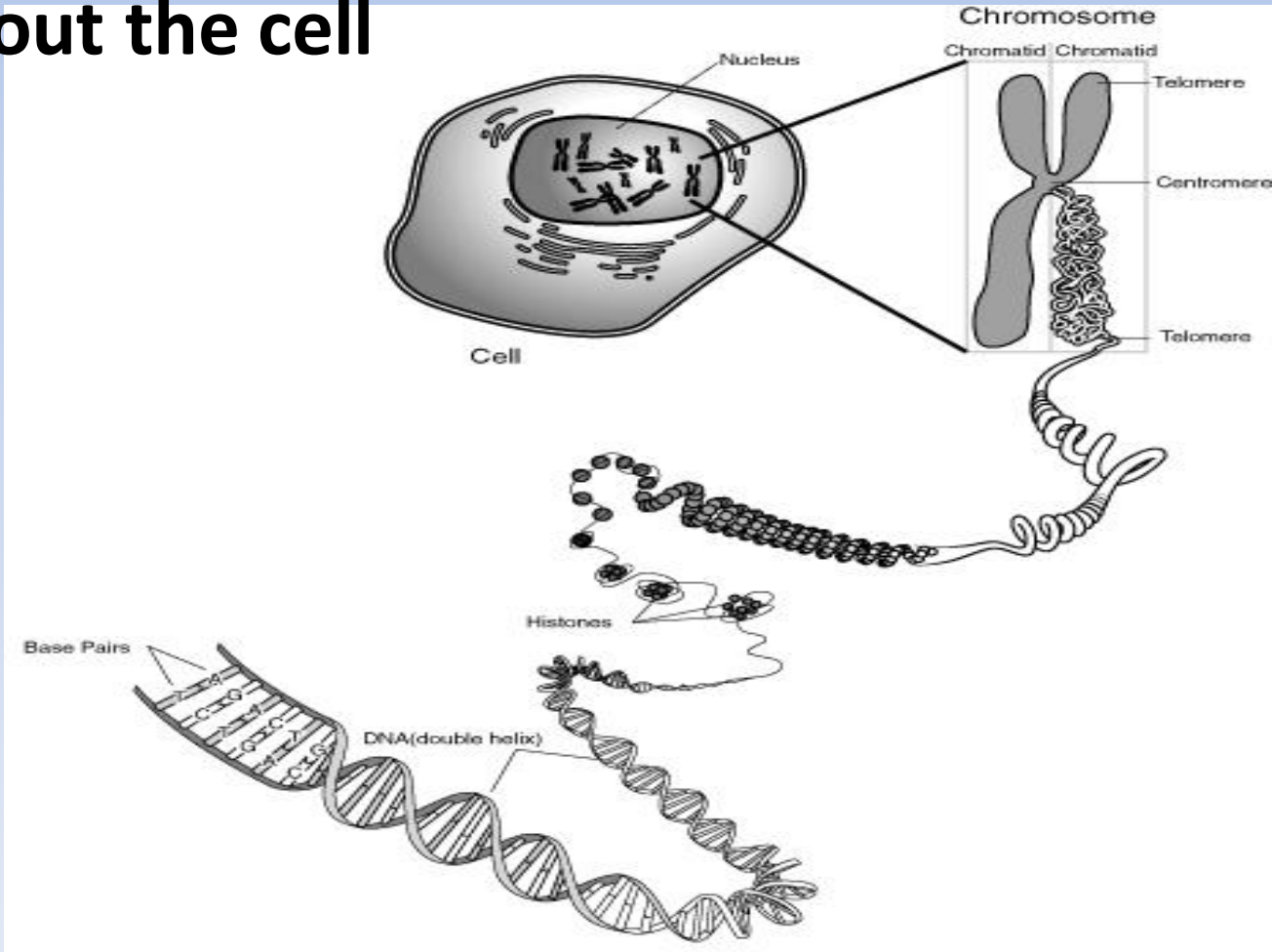
ASAM NUKLEAT

(DNA & RNA)

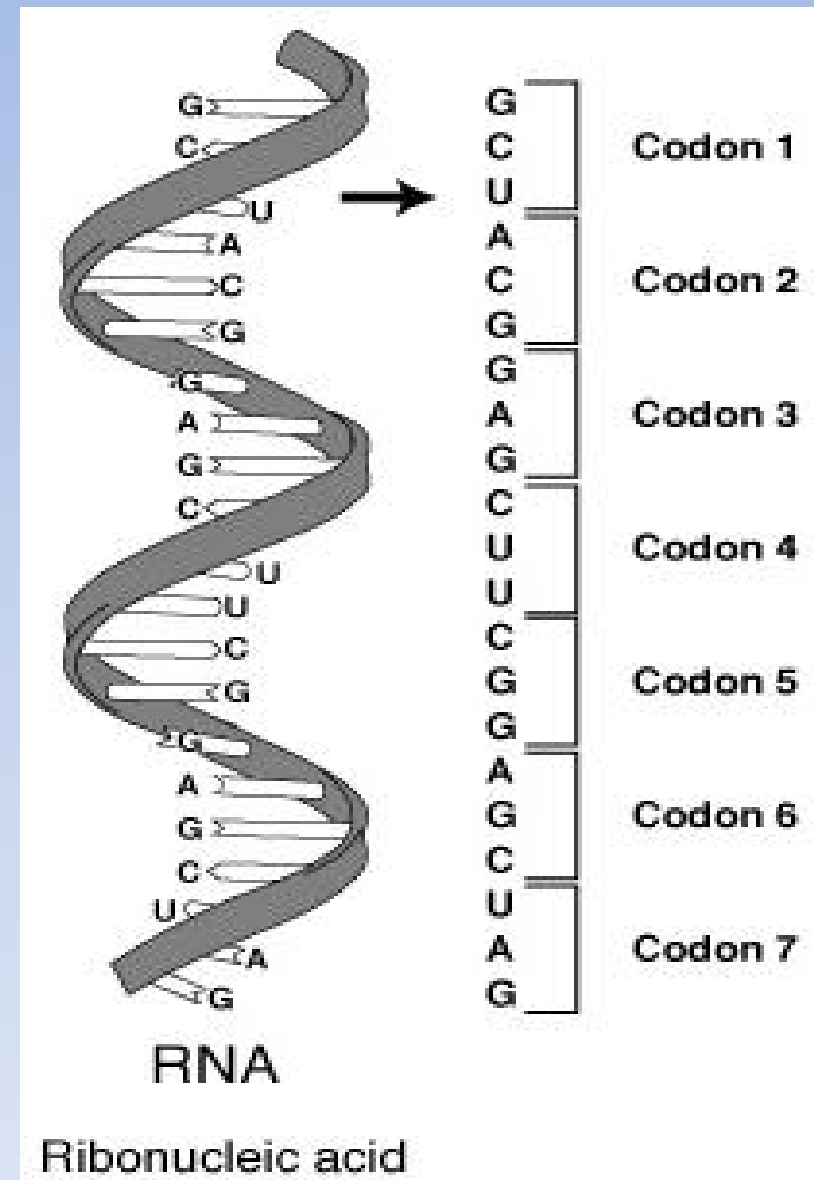
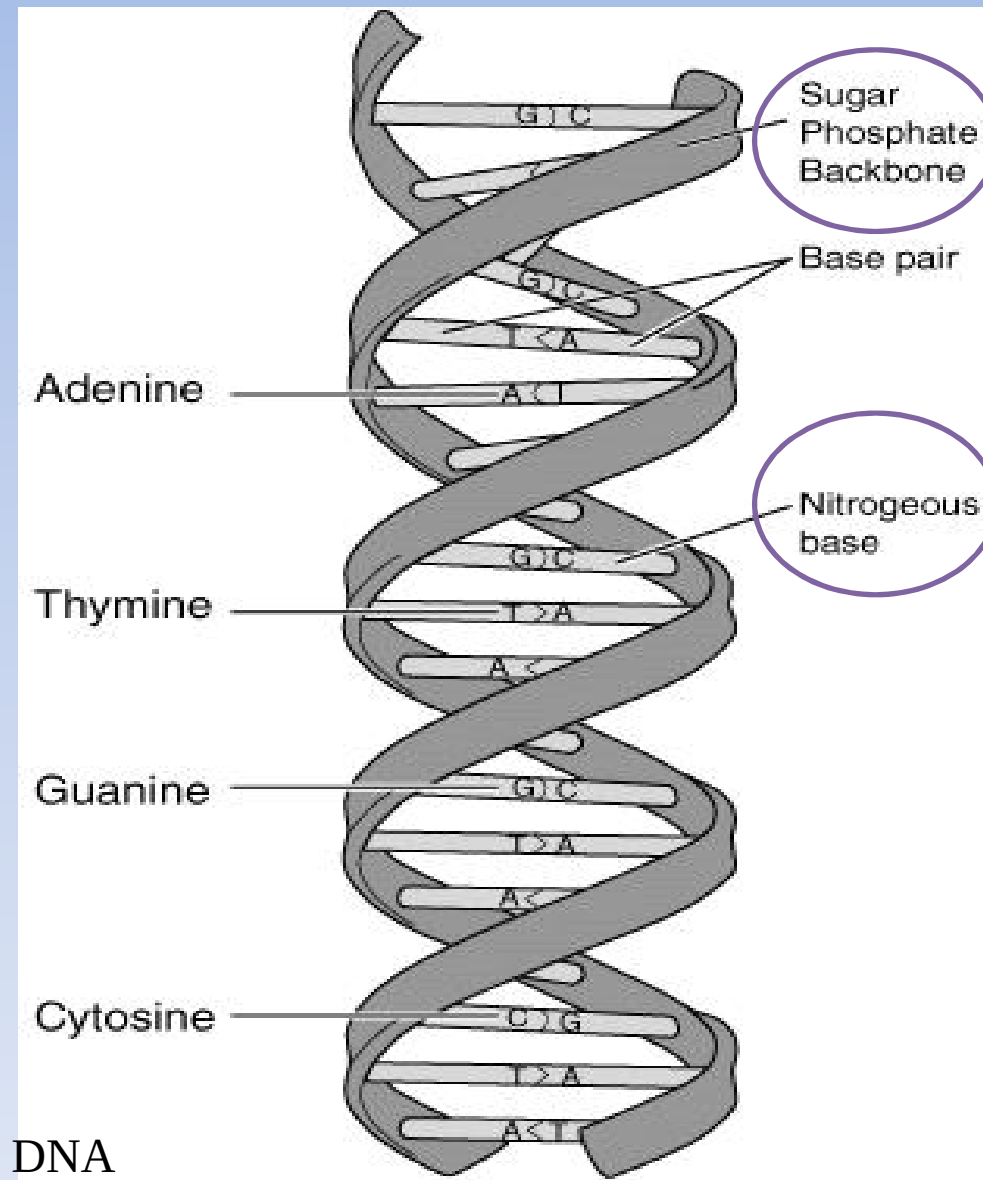


The distribution of nucleic acids in the eukaryotic cell

- **DNA** is found in the nucleus with small amounts in mitochondria and chloroplasts
- **RNA** is found throughout the cell



ASAM NUKLEAT



Peran asam nukleat

DNA:

- ❑ Pembawa **informasi genetic** untuk sintesis RNA dan protein.
- ❑ Mengandung segmen yang melakukan **regulasi ekspresi gen** (**promoter**)

RNA:

- ❑ *Messenger* RNAs (**mRNAs**): membawa informasi genetik dari inti ke sel ribosom
- ❑ *Transfer* RNAs (**tRNAs**): **menerjemahkan** informasi dalam mRNA menjadi urutan asam amino.
- ❑ *Ribosomal* RNAs (**rRNAs**): berperan dalam **sintesis** protein.
- ❑ RNAs: ada yang berperan sebagai **katalisator**

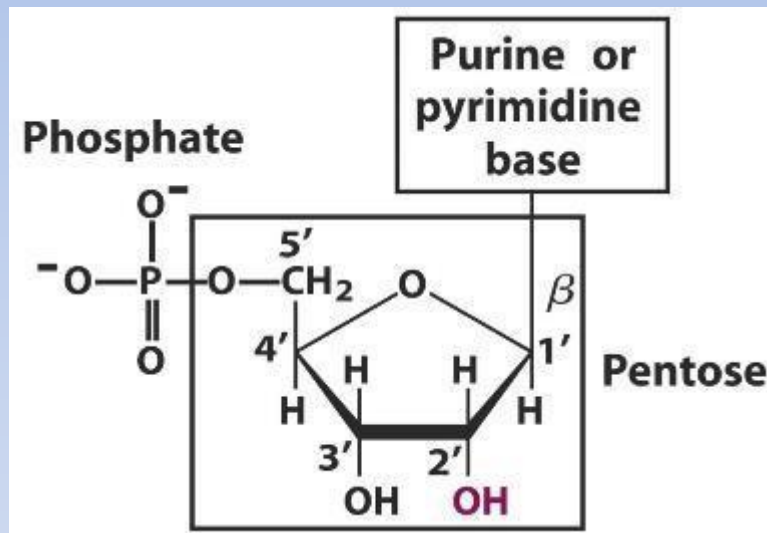
Struktur Asam Nukleat

Nucleic acids are **polynucleotides**,
their building blocks are **nucleotides**

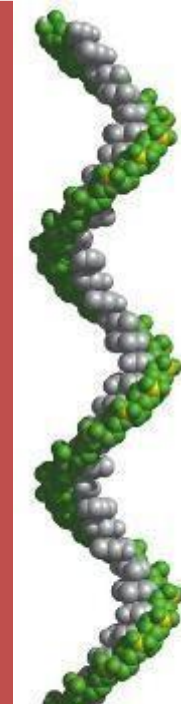
- ❑ Struktur asam nukleat adalah polinukleotida yang merupakan rantai deoksiribonukleotida/ribonukleotida yang dihubungkan melalui ikatan **3' → 5' fosfodiester**.
- ❑ Komponen asam nukleat terdiri **basa nitrogen**, **gula** dan **fosfat**.
- ❑ Basa nitrogen terdiri turunan **purin** dan **pirimidin**, sedangkan gula adalah **pentosa**.
- ❑ Pada DNA ditemukan basa turunan **purin** adalah **adenin (A)** dan **guanin (G)**, sedangkan turunan **pirimidin** adalah **timin (T)** dan **citosin (C)**.
- ❑ Pada RNA turunan purin adalah adenin (A) dan guanin (G), sedangkan turunan pirimidin adalah **urasil (U)** dan citosin (C).

Nucleotides and nucleic acids

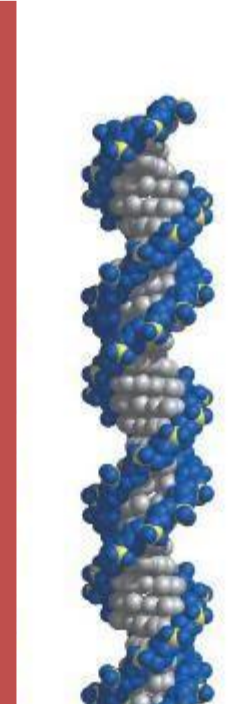
Nucleotides are the building blocks of nucleic acids



Nucleotide



RNA

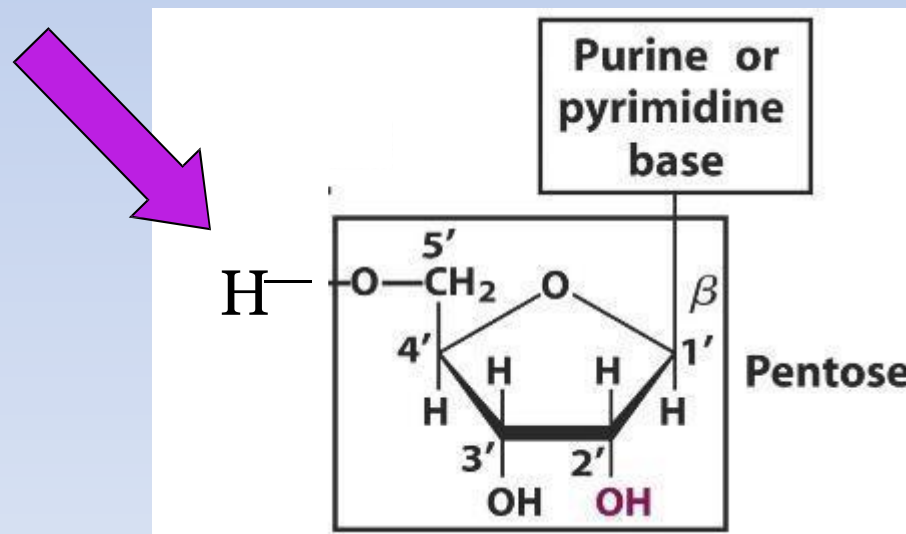


DNA

Nucleotides also play other important roles in the cell

Structure of nucleosides

Remove the phosphate group, and you have a **nucleoside**



Nukleotida → Nukleosida → Basa

- AMP → Adenosin → basa: adenin
- GMP → Guanosin → basa: guanin
- IMP → Inosin → basa: hipoxanthin
- UMP → Uridin → basa: urasil
- TMP → Timidin → basa: timin
- CMP → Sitidin → basa: sitosin

BASA NITROGEN

Five bases are used that fall in two classes

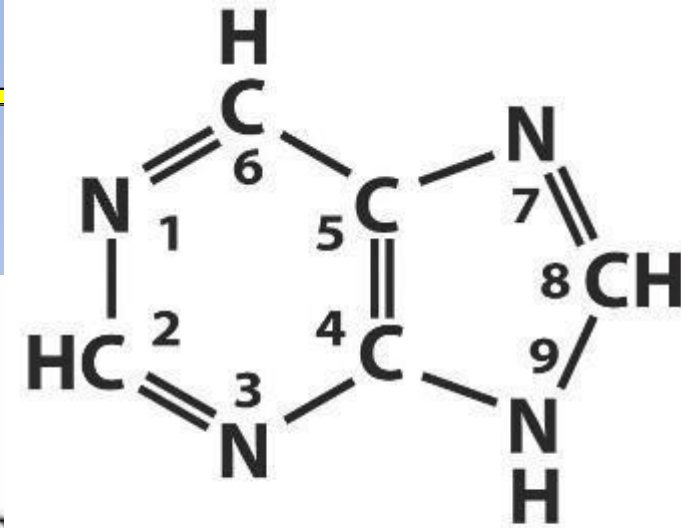
Purines

- A double ring (6 and 5 member) structure
- Includes adenine and guanine
- Used by both DNA and RNA

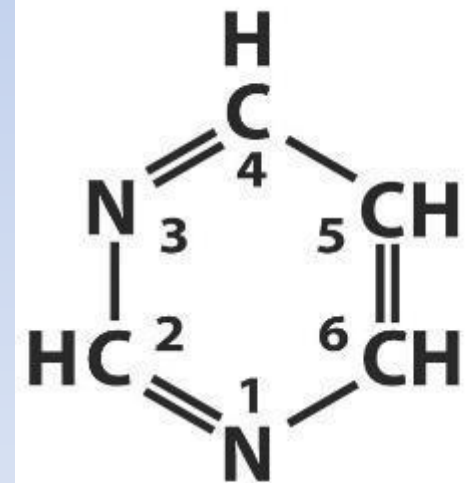
Pyrimidines

A six member ring structure

- Cytosine is used in both DNA and RNA
- Thymine is used in DNA
- Uracil used in RNA

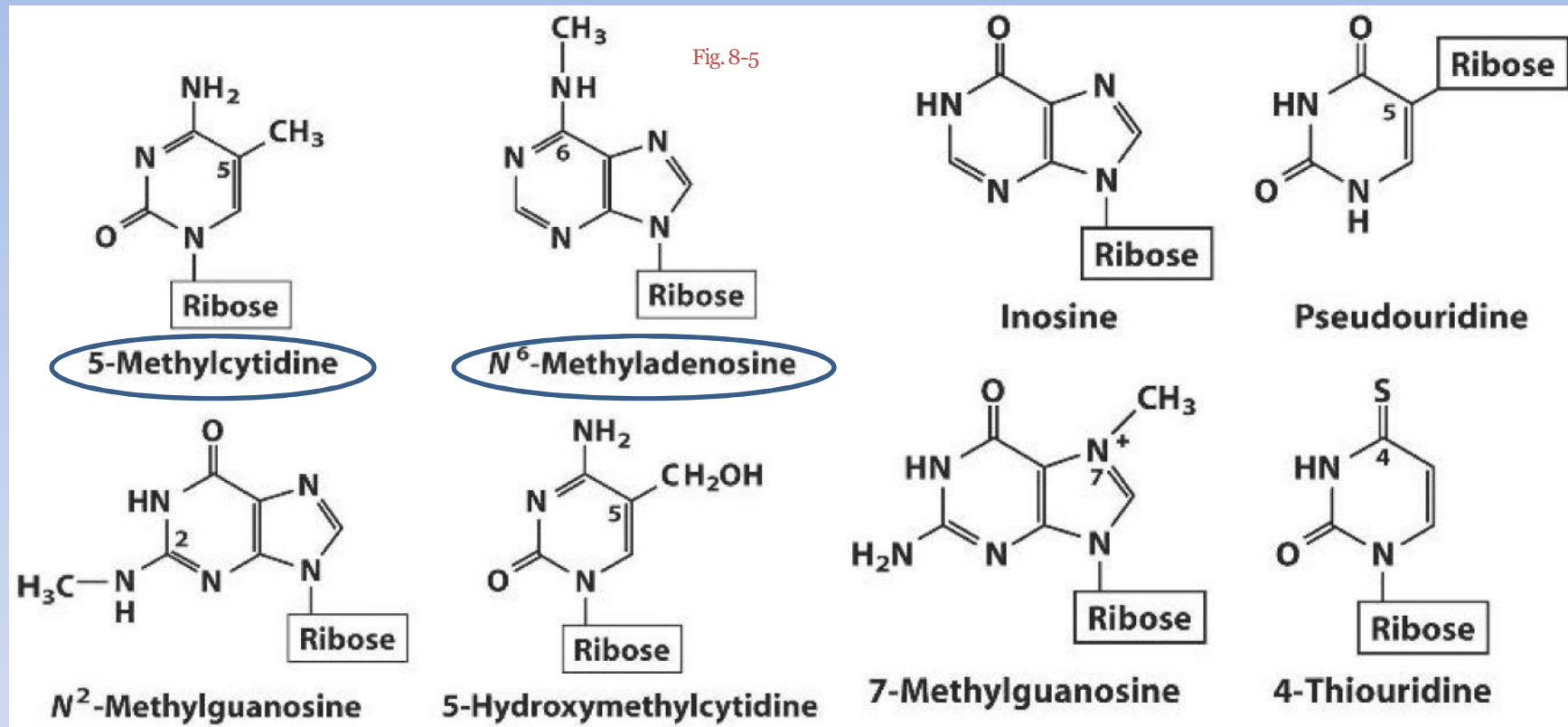


Purine



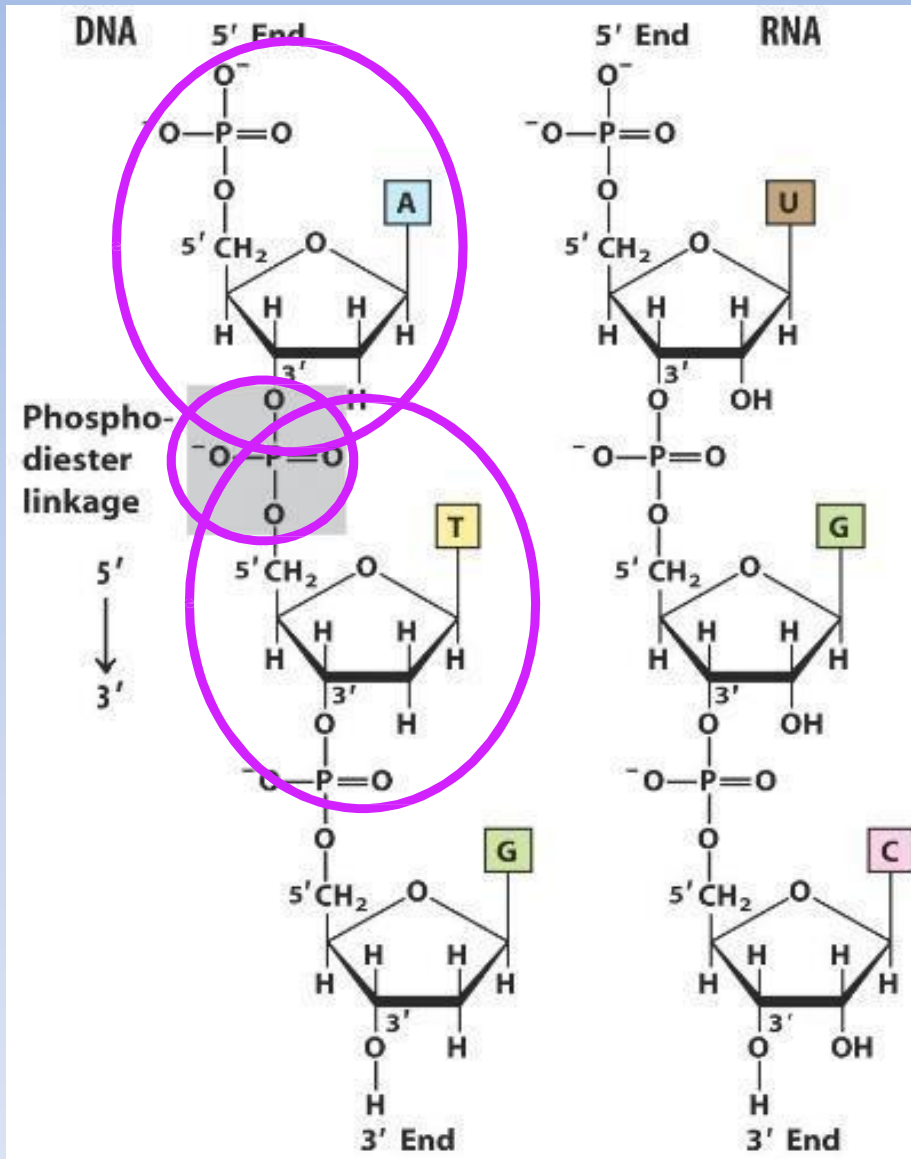
Pyrimidine

Some minor bases



- 5-Methylcytidine occurs in DNA of animals and higher plants
- *N*⁶-methyladenosine occurs in bacterial DNA

Nucleic acids



Nucleotide monomers can be linked together via a phosphodiester linkage

formed between the 3'-OH of a nucleotide and the phosphate of the next nucleotide.

Two ends of the resulting poly- or oligonucleotide are defined:

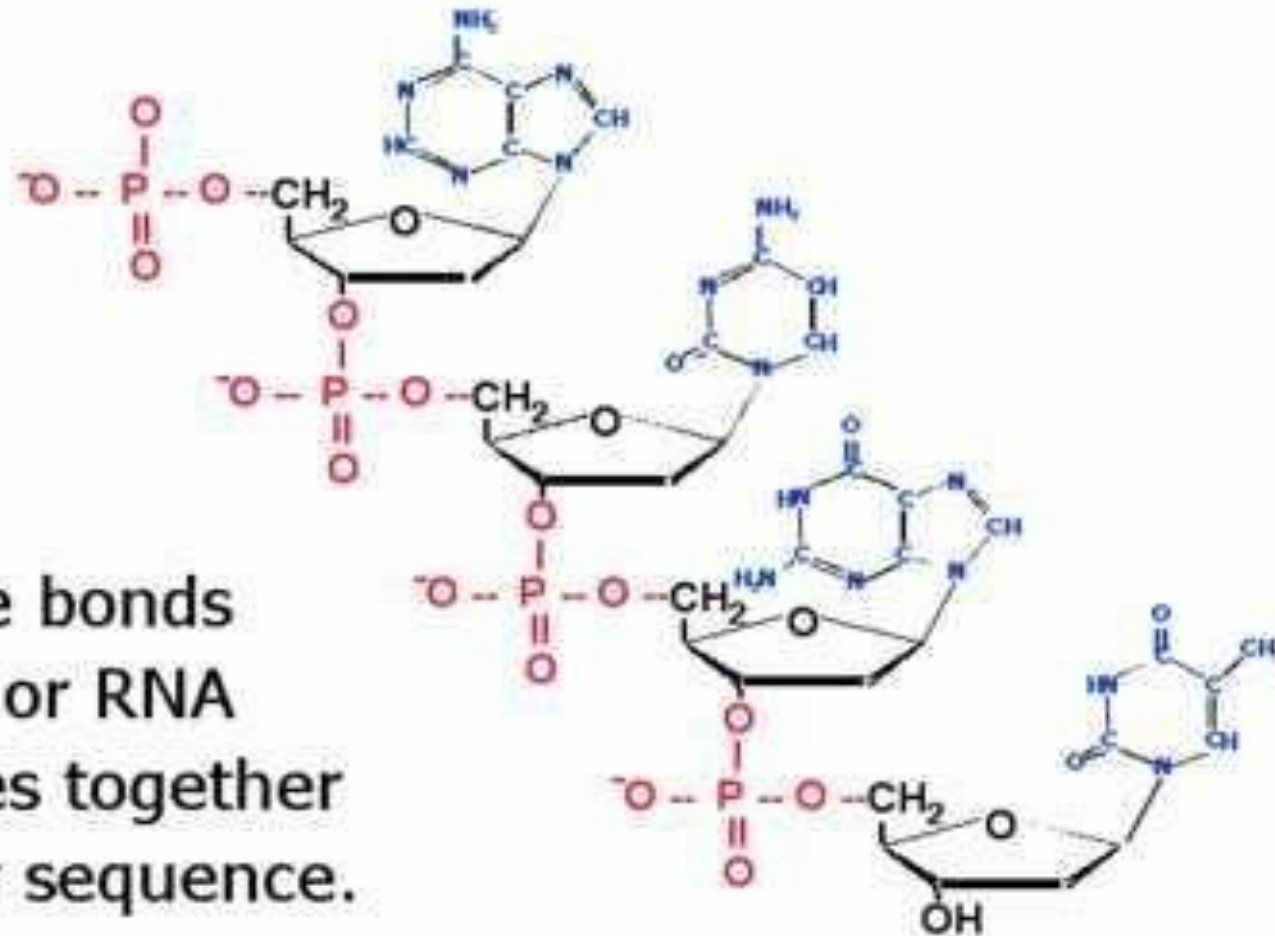
The 5' end lacks a nucleotide at the 5' position,

and the 3' end lacks a nucleotide at the 3' end position.

- Gula fosfat sbg backbone
- Urutan basa sebagai penentu informasi genetik

Primary structure

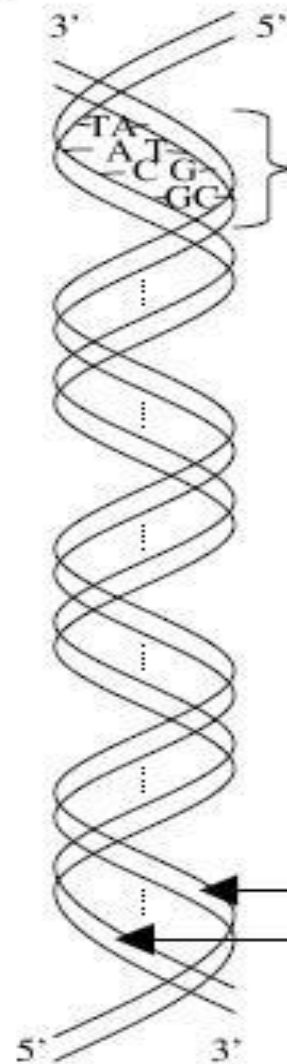
Phosphate bonds link DNA or RNA nucleotides together in a linear sequence.



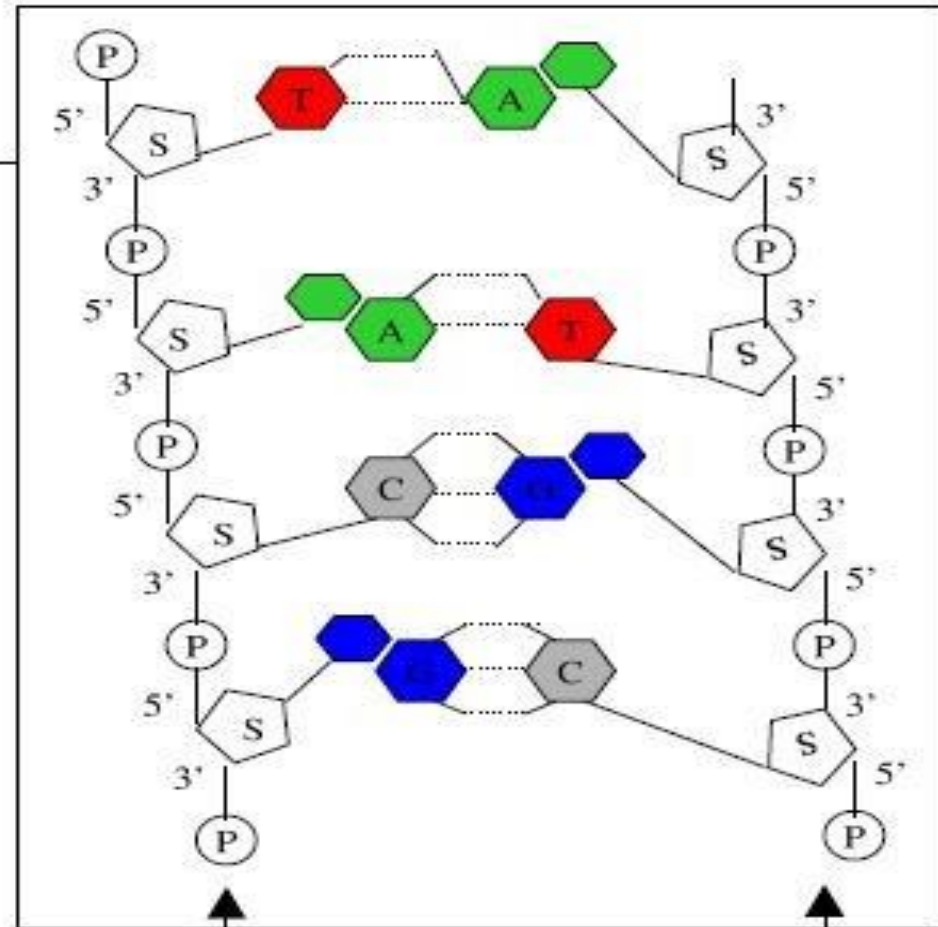
Struktur Sekunder dan Tersier

-  Sugar-phosphate backbone
-  Menyebabkan setiap untai DNA berpilin membentuk **heliks** atau “tangga spiral”
- 
 Ikatan Hidrogen antar basa
- Basa-basa pada satu untai DNA akan berpasangan membentuk **ikatan hidrogen** dengan basa-basa pada untai DNA komplementernya. Ini menyebabkan terbentuknya struktur “**heliks ganda**”.

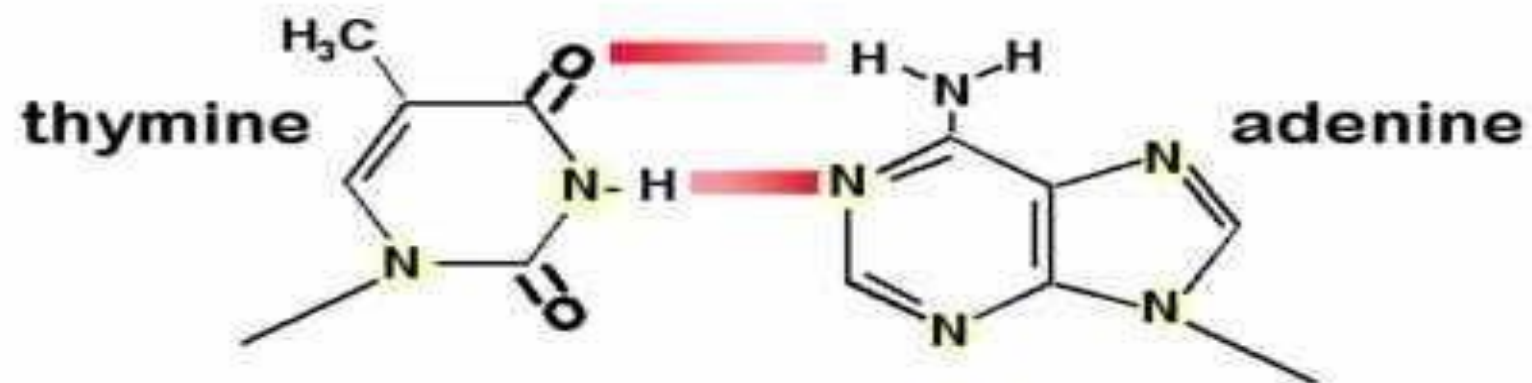
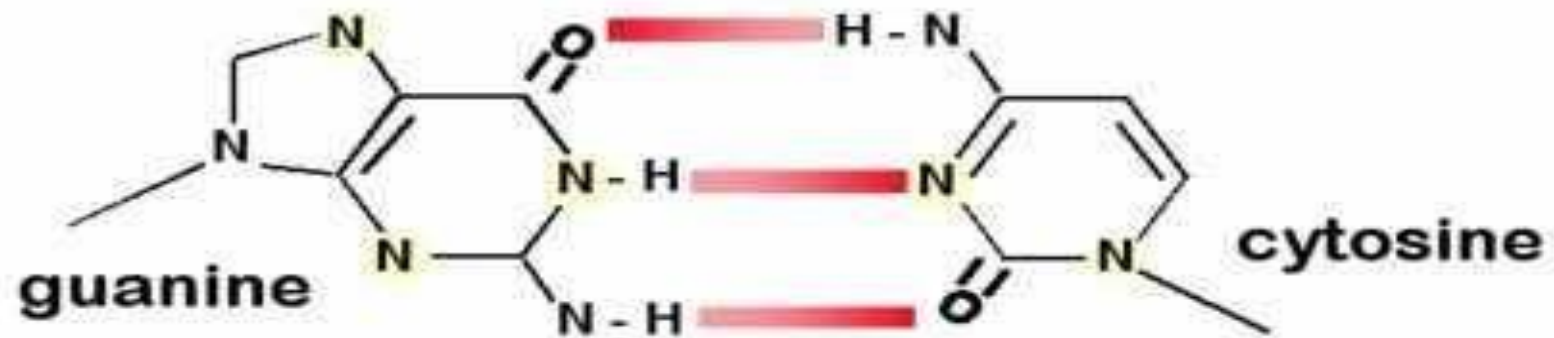
DNA duplex—as double helix



DNA double helix unrolled—details

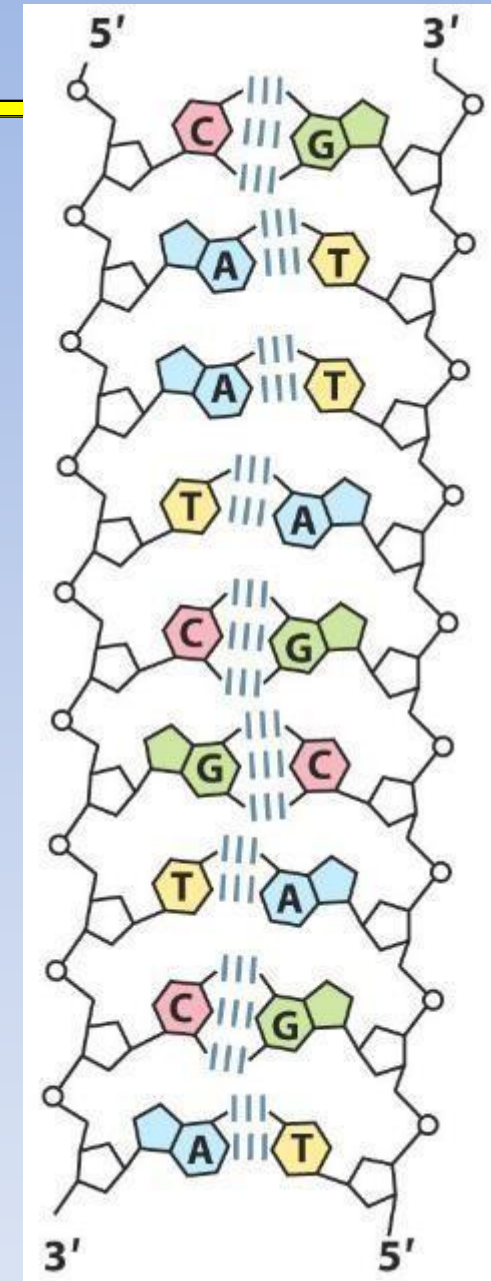


Base pairing and hydrogen bonding

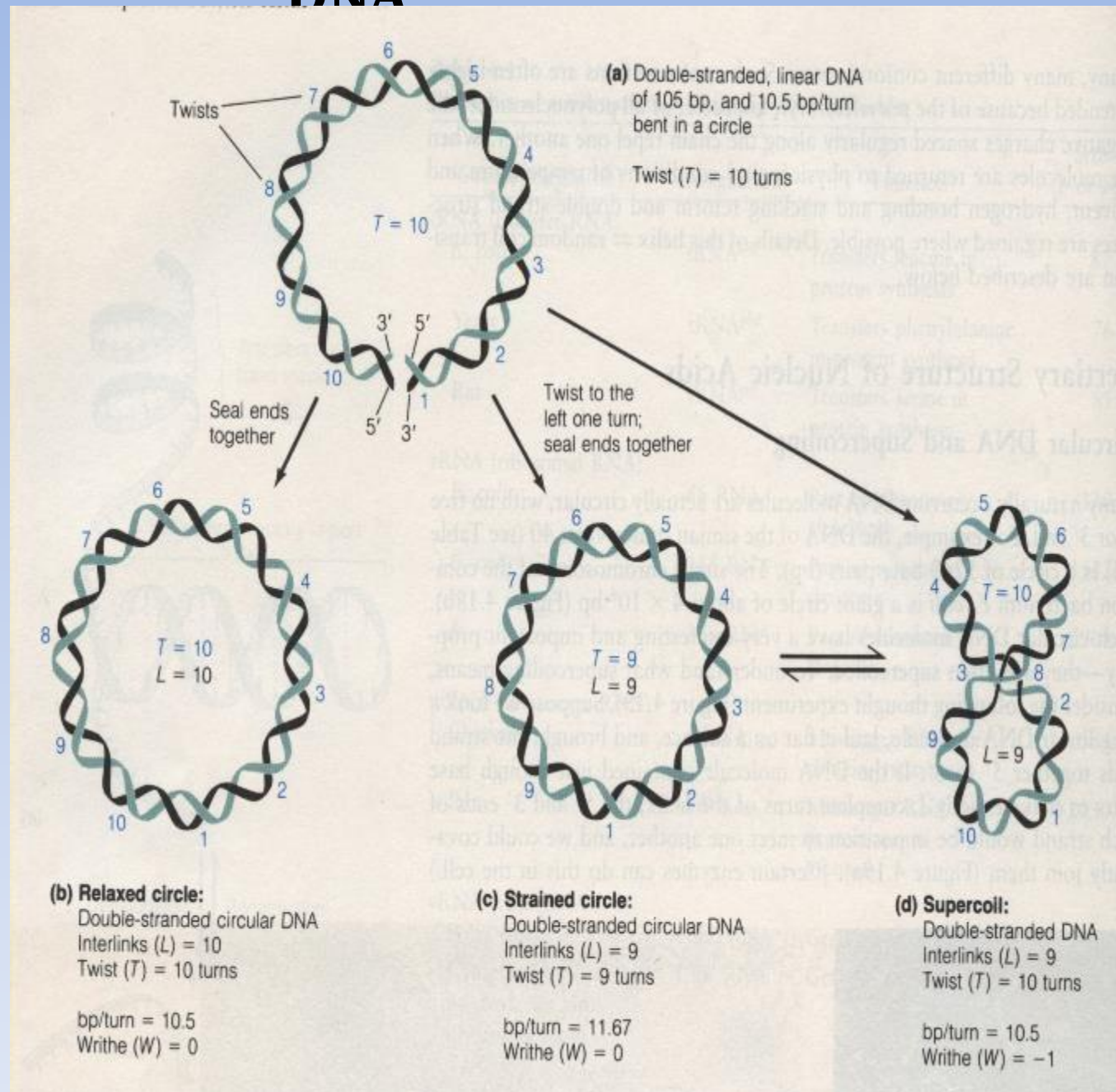


DNA strands

- The antiparallel strands of DNA are not identical, but are **complementary**.
- This means that they are positioned to align complementary base pairs: **C with G**, and **A with T**.
- So you can predict the sequence of one strand given the sequence of its complement.
- Useful for **information storage and transfer!**
- Note sequence conventionally is given **from the 5' to 3' end**



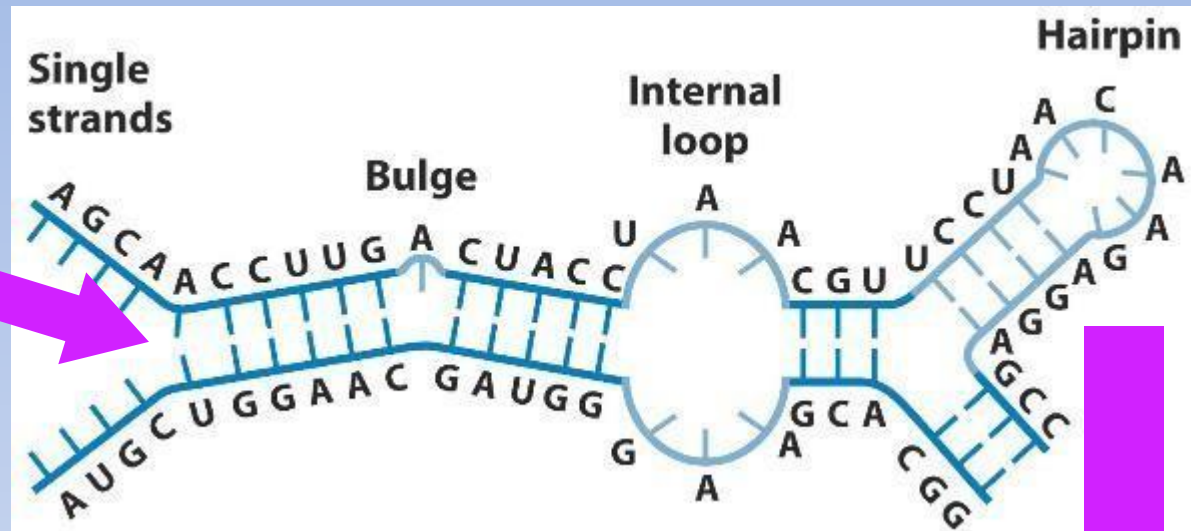
Struktur tersier DNA



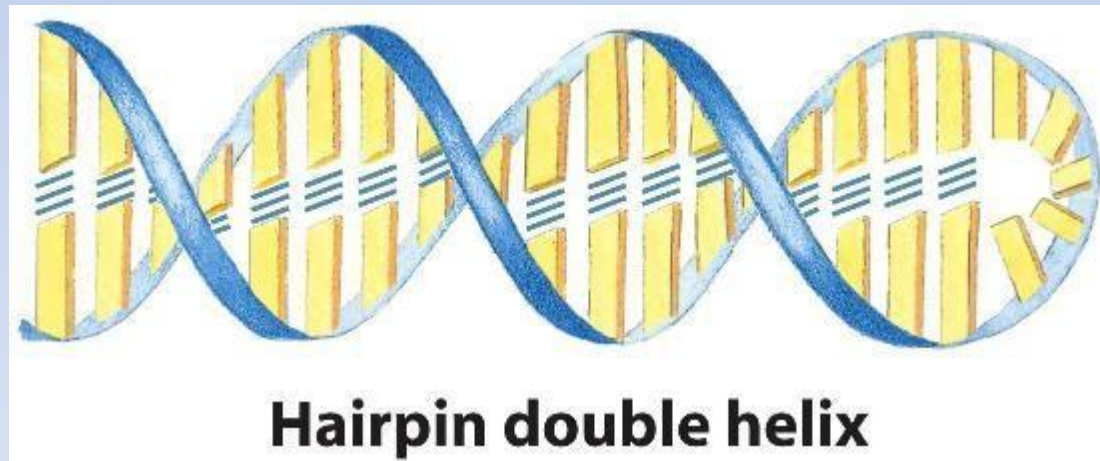
Sering ditemukan secara alamiah DNA berbentuk **sirkuler** (kedua ujungnya terikat). DNA yang besar dapat membentuk **supercoiled**. Bentuk-bentuk **circle** dapat berupa **relaxed circle** atau **strained circle** tergantung dari jumlah **interlinks** dan **twist**-nya.

RNA has a rich and varied structure

Watson-Crick base pairs (helical segments; Usually A-form). **Helix is secondary structure.** Note A-U pairs in RNA.

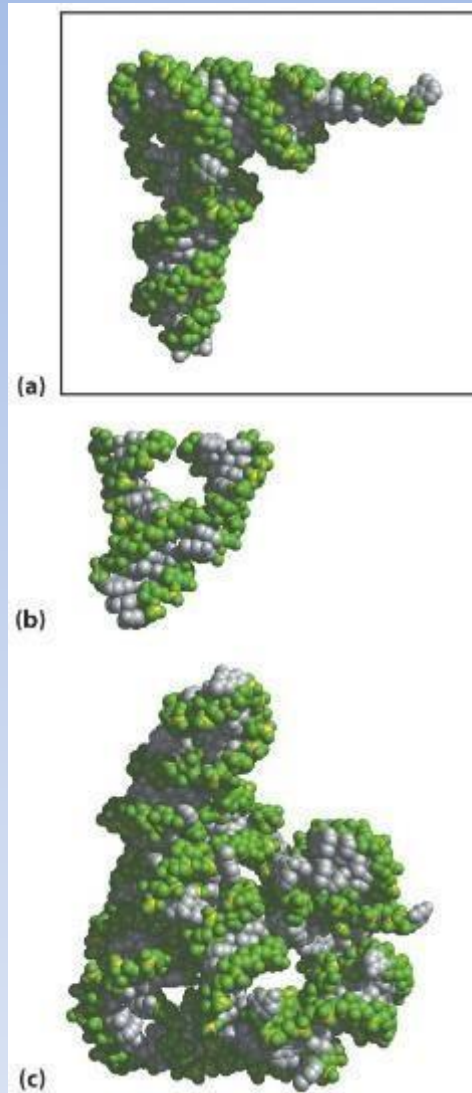
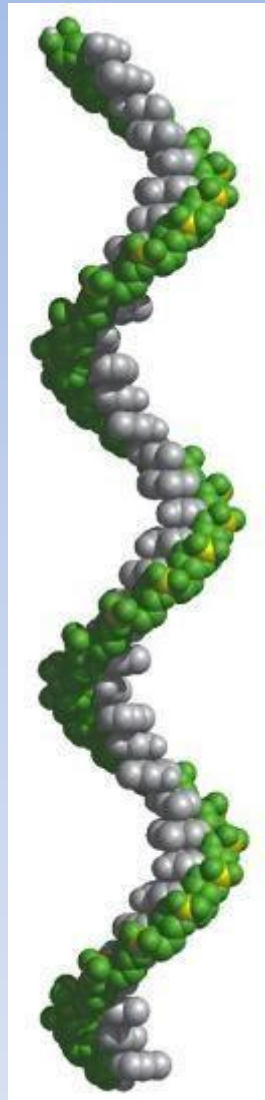


DNA can form structures like this as well.



RNA displays interesting tertiary structure

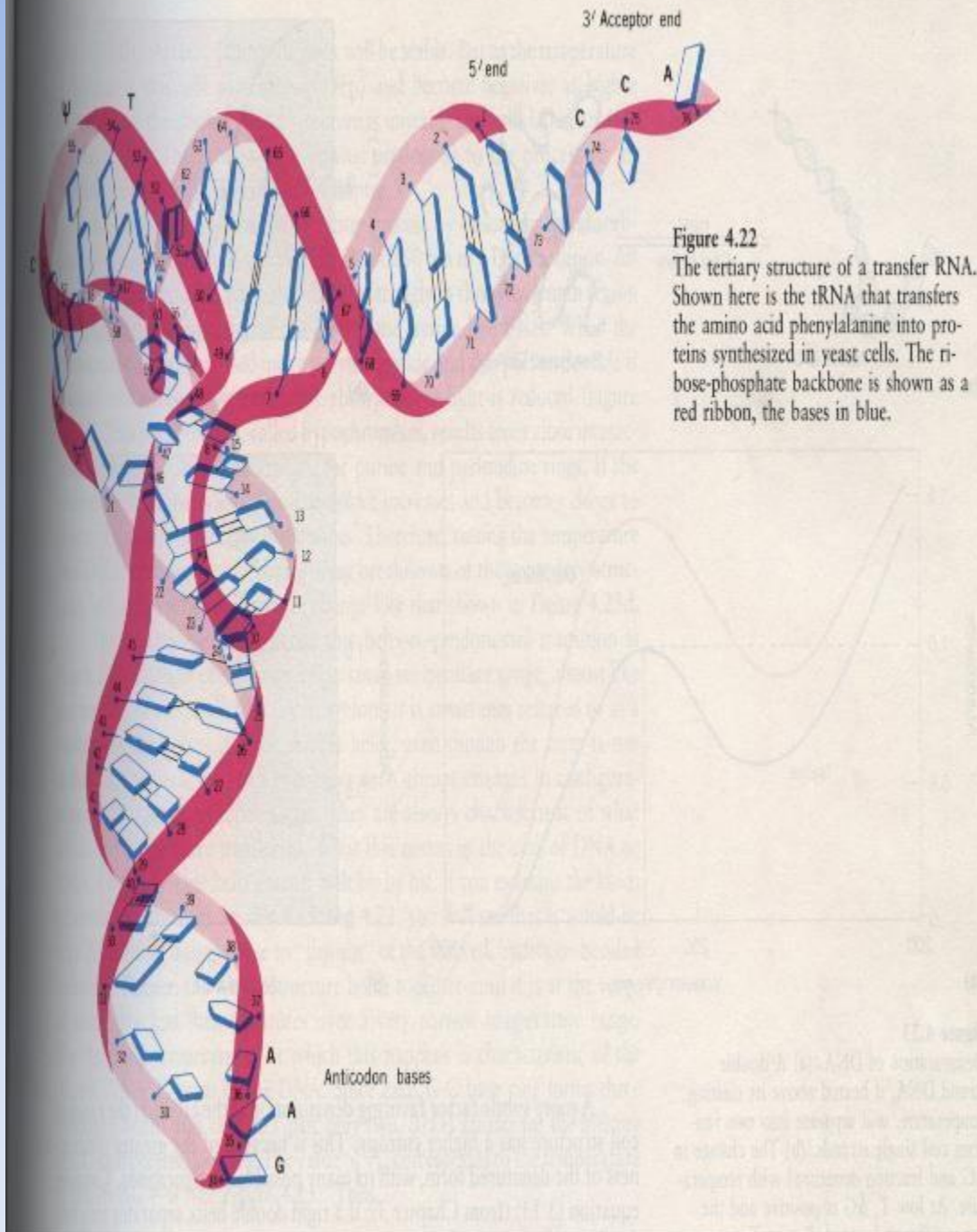
Single-stranded RNA right-handed helix



Yeast tRNA^{Phe}
(1TRA)

Hammerhead ribozyme
(1MME)

T. thermophila intron,
A ribozyme (RNA enzyme)
(1GRZ)



Struktur tertier

RNA Molekul RNA

mempunyai **ukuran yang lebih kecil** dari

DNA dan biasanya

berupa *single stranded*. Tetapi ditemukan juga

pembentukan *double stranded* seperti pada transfer RNA (**t-RNA**).

Bagian penting dari t-RNA adalah basa *anti kodon* yang berperan dalam **pembacaan kodon pada m-RNA**, dan *ujung CAA* yang berperan **mengikat asam amino** yang sesuai kodon.

Nucleotide nomenclature

TABLE 8-1 Nucleotide and Nucleic Acid Nomenclature

<i>Base</i>	<i>Nucleoside</i>	<i>Nucleotide</i>	<i>Nucleic acid</i>
Purines			
Adenine	Adenosine	Adenylate	RNA
	Deoxyadenosine	Deoxyadenylate	DNA
Guanine	Guanosine	Guanylate	RNA
	Deoxyguanosine	Deoxyguanylate	DNA
Pyrimidines			
Cytosine	Cytidine	Cytidylate	RNA
	Deoxycytidine	Deoxycytidylate	DNA
Thymine	Thymidine or deoxythymidine	Thymidylate or deoxythymidylate	DNA
Uracil	Uridine	Uridylate	RNA

Peran Biomedis Nukleotida

- ❏ Koenzim
- ❏ Donor gugus fosforil, gula, lipid
- ❏ *Second messenger*
- ❏ Kontrol fosforilasi oksidatif
- ❏ Regulasi alosterik aktivitas enzim
- ❏ Analog purin dan pirimidin yang mengandung halogen, tiol, nitrogen lain → kemoterapi, AIDS, penekan respon imun selama transplantasi organ



**UNIVERSITAS
PANCASILA**
"A PLACE TO CREATE YOUR SUCCESS"

Terakreditasi "A" BAN-PT



UP Green Campus

TERIMAKASIH



KAMPUS PROGRAM DIPLOMA (D3), SARJANA (S1) & PROFESI :

Srengseng Sawah, Jagakarsa Jakarta Selatan

Telp. 021 - 7270086 ext. 123, 126, 139 / 7270130 / 7874344

Fax. 021 7271868 / 78880305

Email. humas@univpancasila.ac.id

SEKOLAH PASCASARJANA (S2) & (S3) :

Jalan Borobudur No.7. Jakarta Pusat

www.univpancasila.ac.id