



P1. Pendahuluan Biokimia

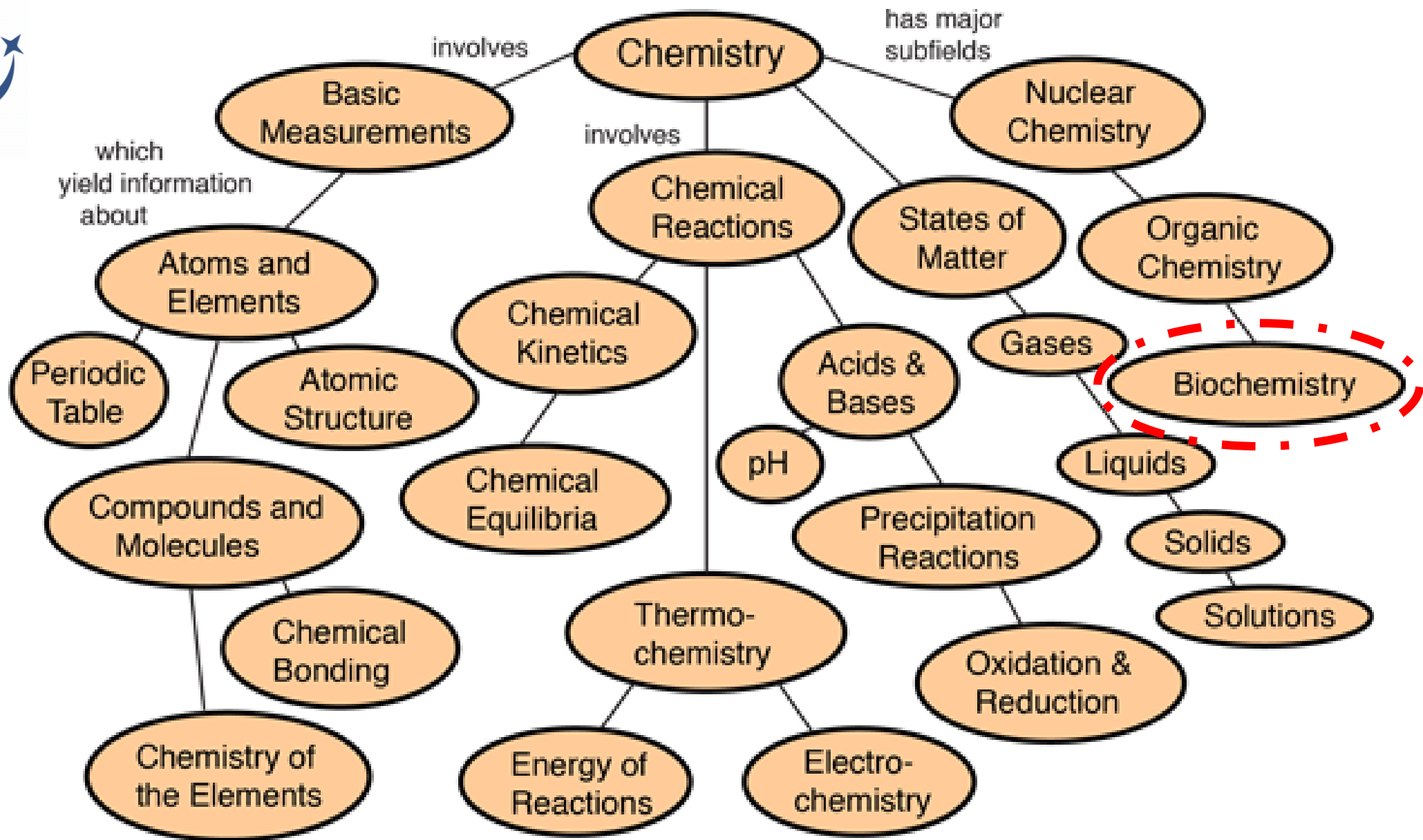
Biokimia
Semester Gasal
2025/2026

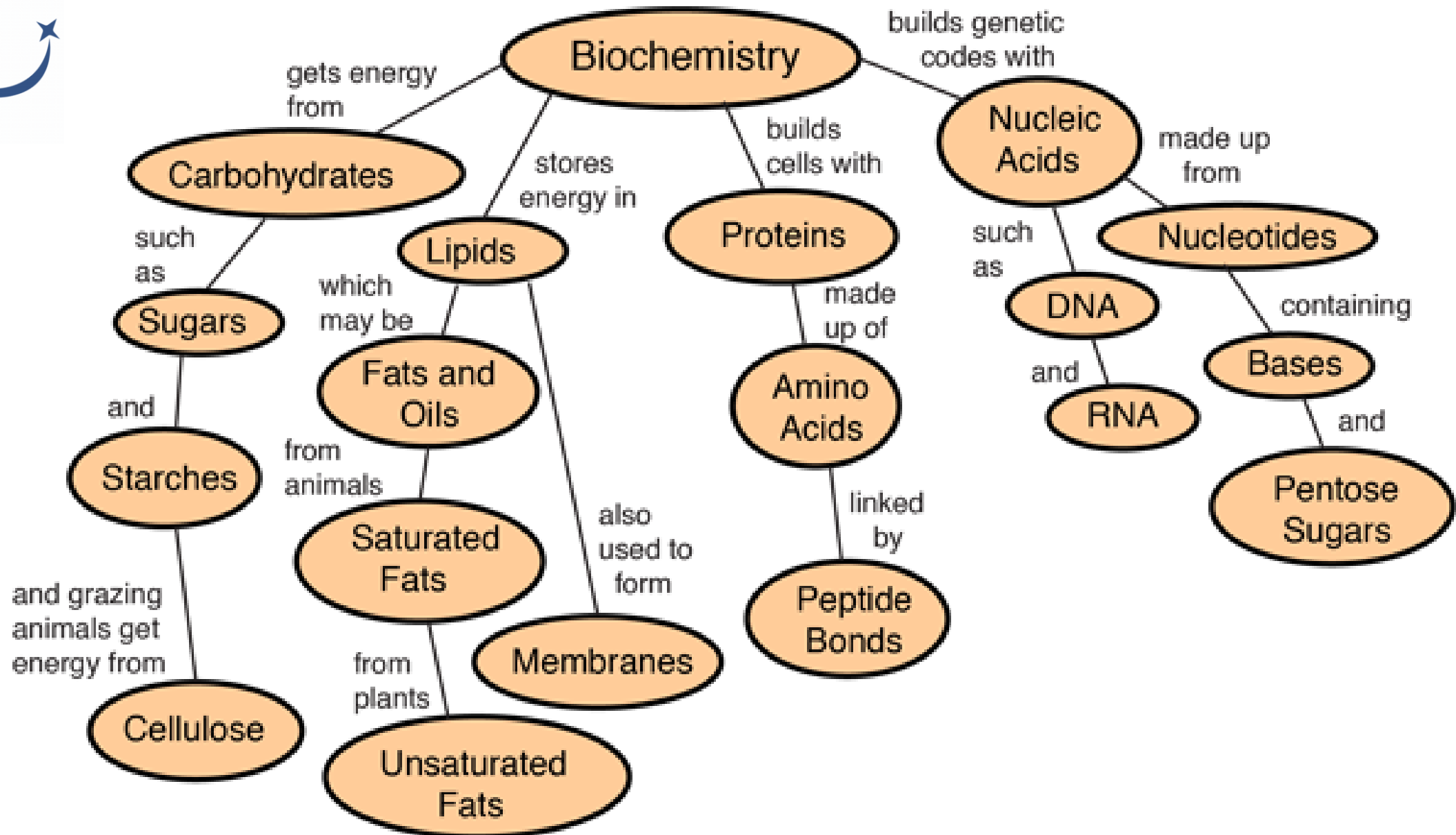




Ketentuan Perkuliahan

- Hadir tepat waktu dan sesuai jadwal.
- Jumlah kehadiran 75 % Untuk mengikuti UTS dan UAS (maksimal 4x absen). 2x sebelum UTS dan 2x sebelum UAS.
- Toleransi keterlambatan 20 menit. Lebih dari itu ada tugas tambahan resume materi.
- Pertemuan mengikuti yang ada di RPS

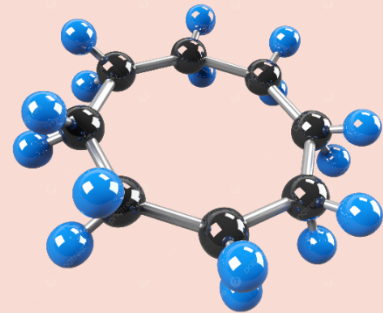






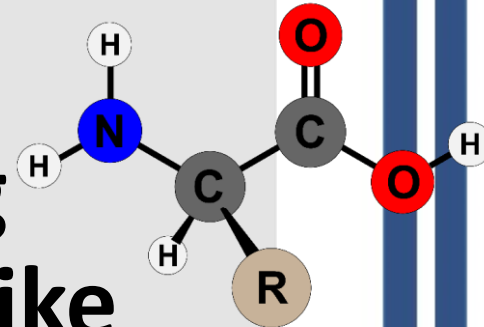
Chemistry

- Chemists study the composition, structures, properties, and reactions of substances



Biochemistry

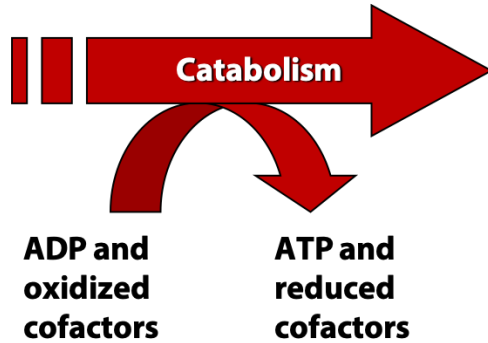
- Focuses on the chemical processes and substances within living organisms, like respiration and metabolism



CELLULAR RESPIRATION

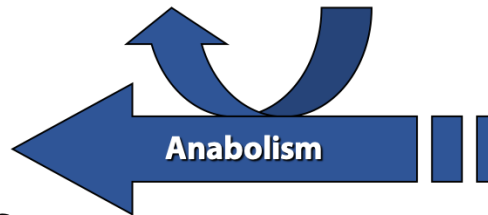


Carbohydrate
Fat
Protein



CO_2
 H_2O
 NH_3

Protein
Lipids
Nucleic acids

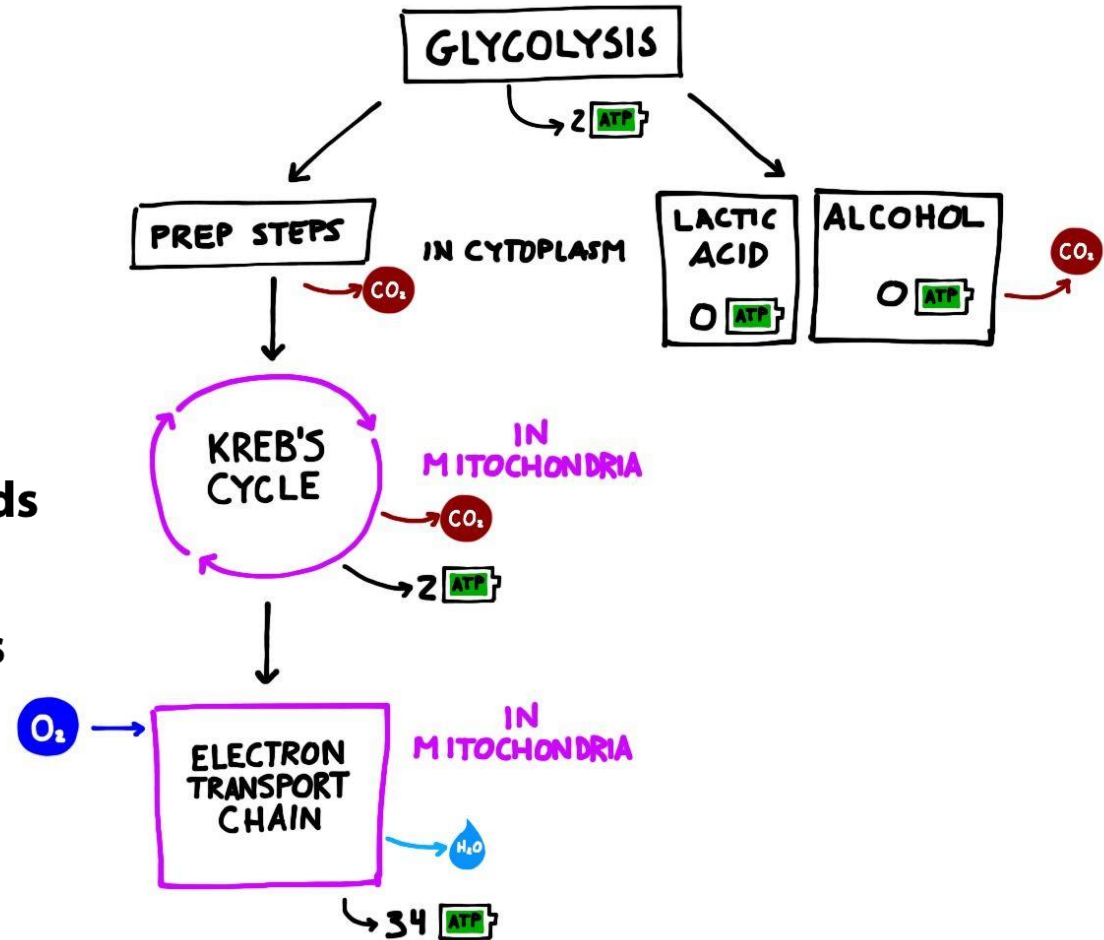


Amino acids
Sugars
Fatty acids

AEROBIC
 O_2 PRESENT
TOTAL: ~38

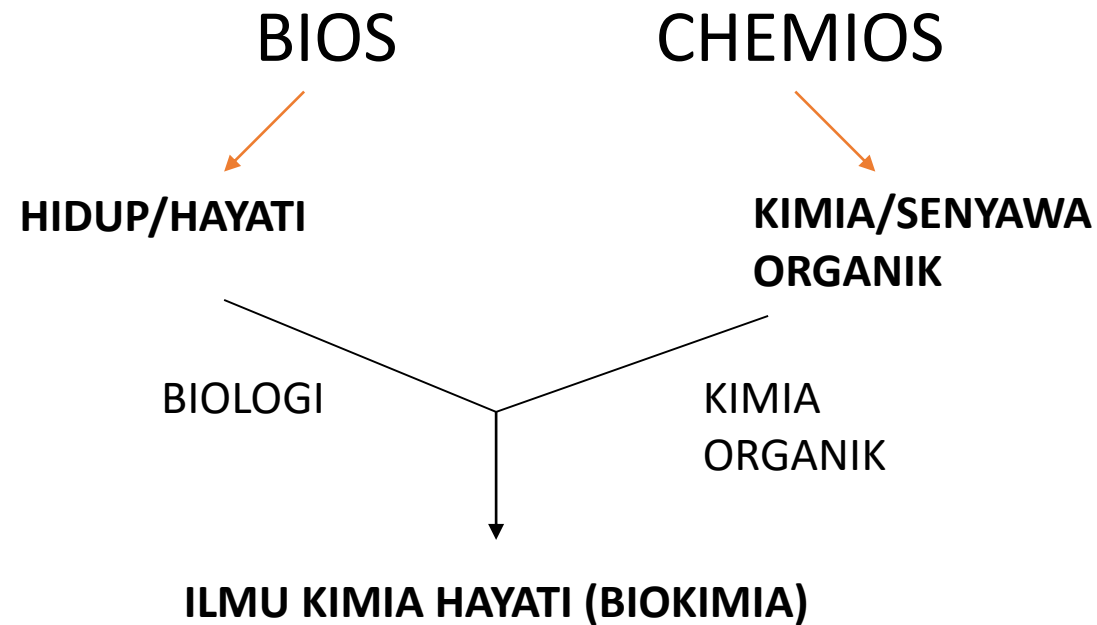
GLUCOSE

ANAEROBIC
 ~~O_2~~ PRESENT
TOTAL: 2





Biokimia : ilmu yang mempelajari segala bentuk **perubahan molekul atau perubahan struktur kimia** yang terjadi pada makhluk hidup





What does Biochemistry study?

- **Three areas to study:**

1. **Structural and Functional Biochemistry:** Chemical structures and 3D arrangements of molecules.

2. **Informational Biochemistry:** Language for storing biological data and for transmitting that data in cells and organisms.

3. **Bioenergetics:** The flow of energy in living organisms and how it is transferred from one process to another.

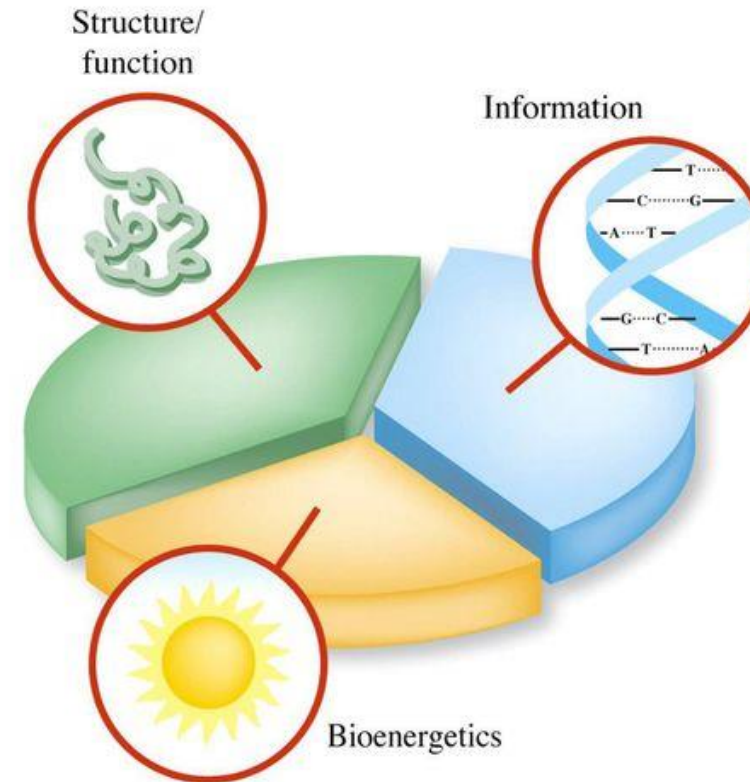


Figure 1-1 Concepts in Biochemistry, 3/e
© 2006 John Wiley & Sons



Sejarah Biokimia

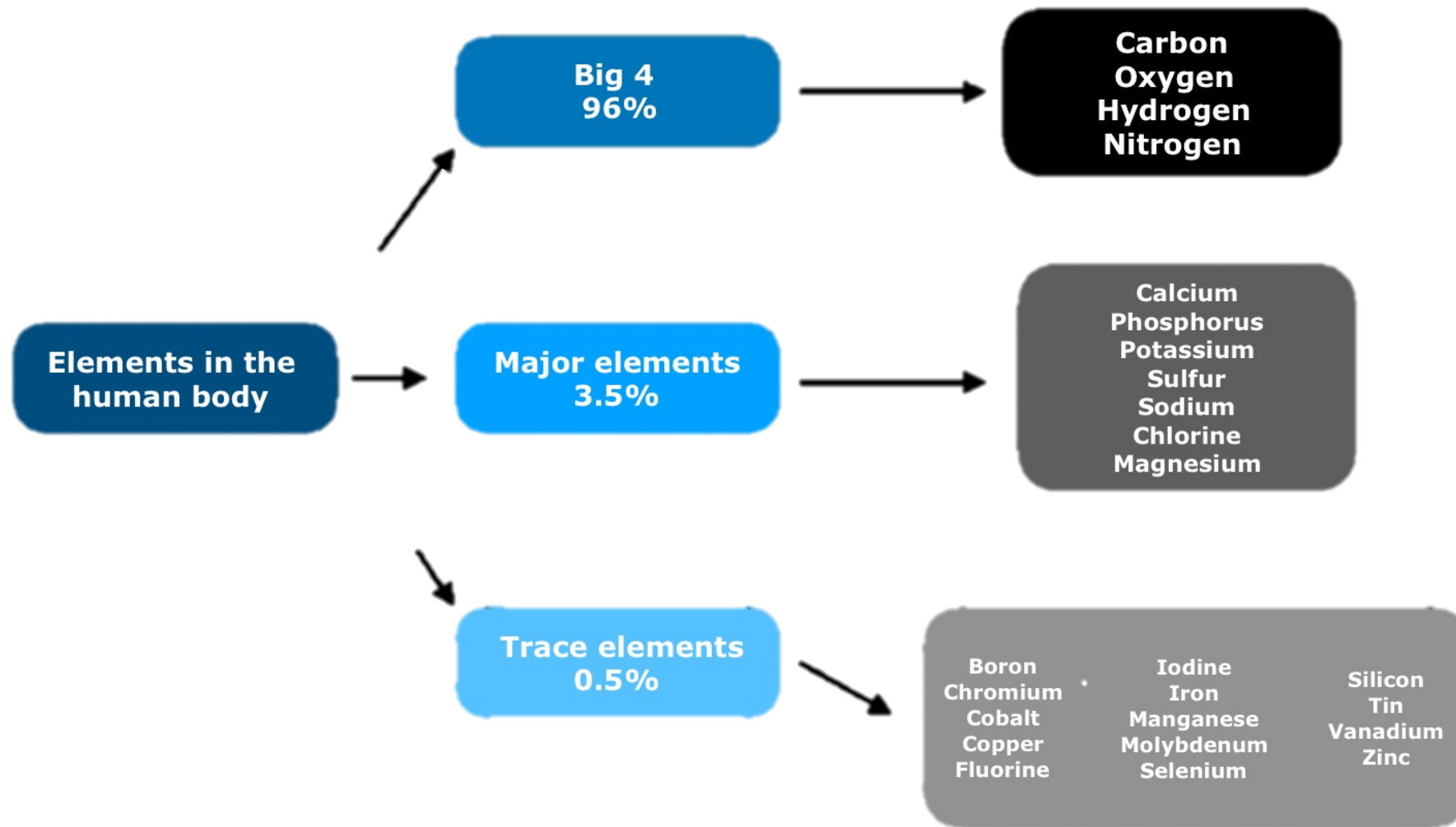
Pertengahan Abad ke-18
Karl Wilhelm Scheele :
meneliti susunan kimia
serta mengisolasi beberapa
ester dan kasein dari bahan
alam

Tahun 1903 Karl
Neuberg,
mengemukakan
istilah biokimia

DNA, pembawa informasi
genetika 1953, James Watson &
Francis Crick : Menjelaskan
struktur DNA Heliks Ganda
Pengembangan mikroskop
electron, Penemuan vitamin

Abad ke-19 Frederich
Wohler : Urea,
senyawa dalam urin
dapat dibuat dengan
memanaskan alkali
sianat dengan garam
amonium (1828)

Tahun 1926 J.B Sumner :
membuktikan urease (enzim
dari biji kara pedang dapat
dikristalkan seperti senyawa
organik lainnya) bahwa enzim
mempunyai struktur
kompleks yang dapat
dipelajari





Sebagian besar unsur penyusun bahan hidup memiliki berat atom yang rendah; H, O, N dan C adalah unsur dengan berat atom relatif paling kecil yang masing-masing mampu membentuk ikatan tunggal, rangkap, rangkap 3 dan rangkap 4.

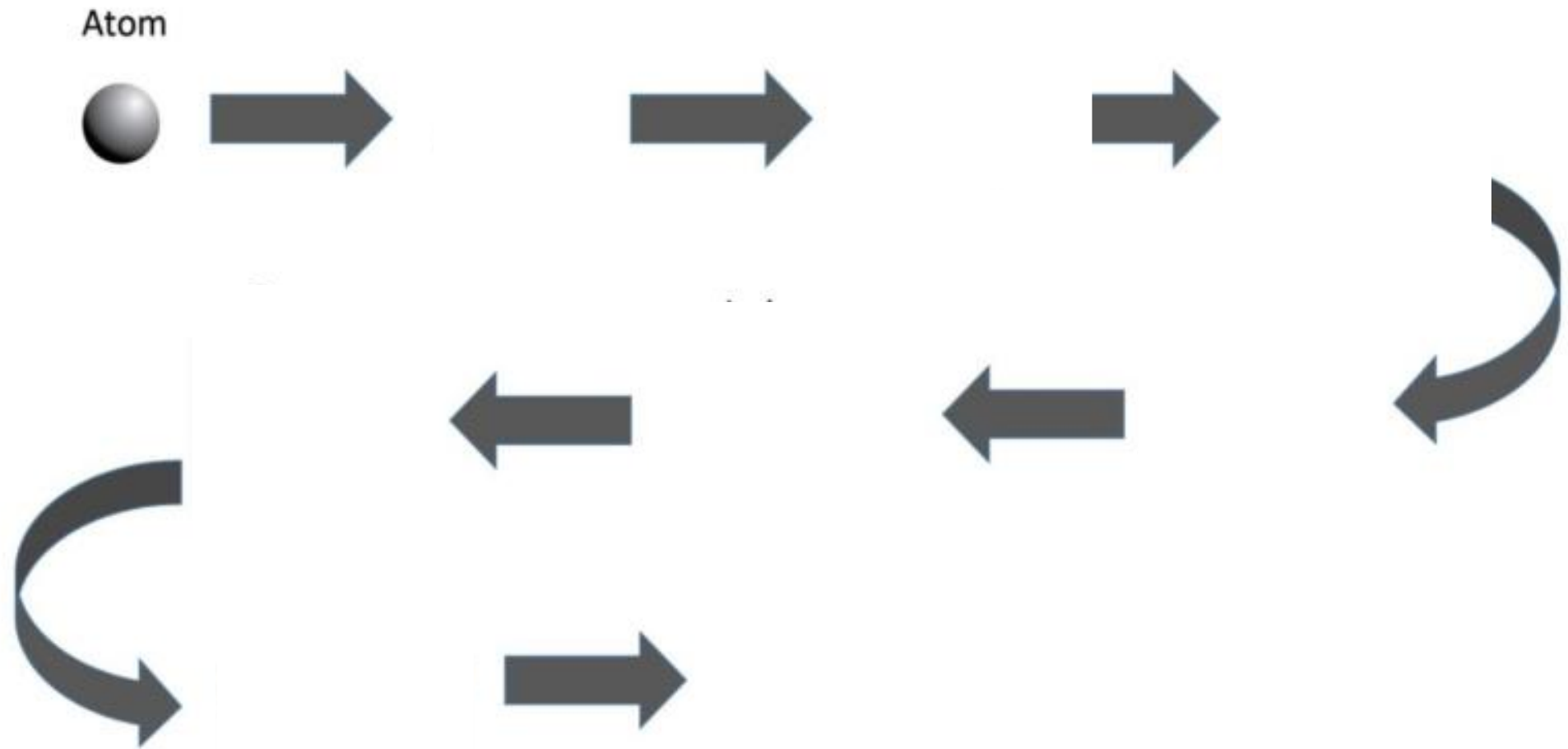
Lampiran 3 dan rangkap 4.																	
1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba		72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra																

Bulk elements Trace elements

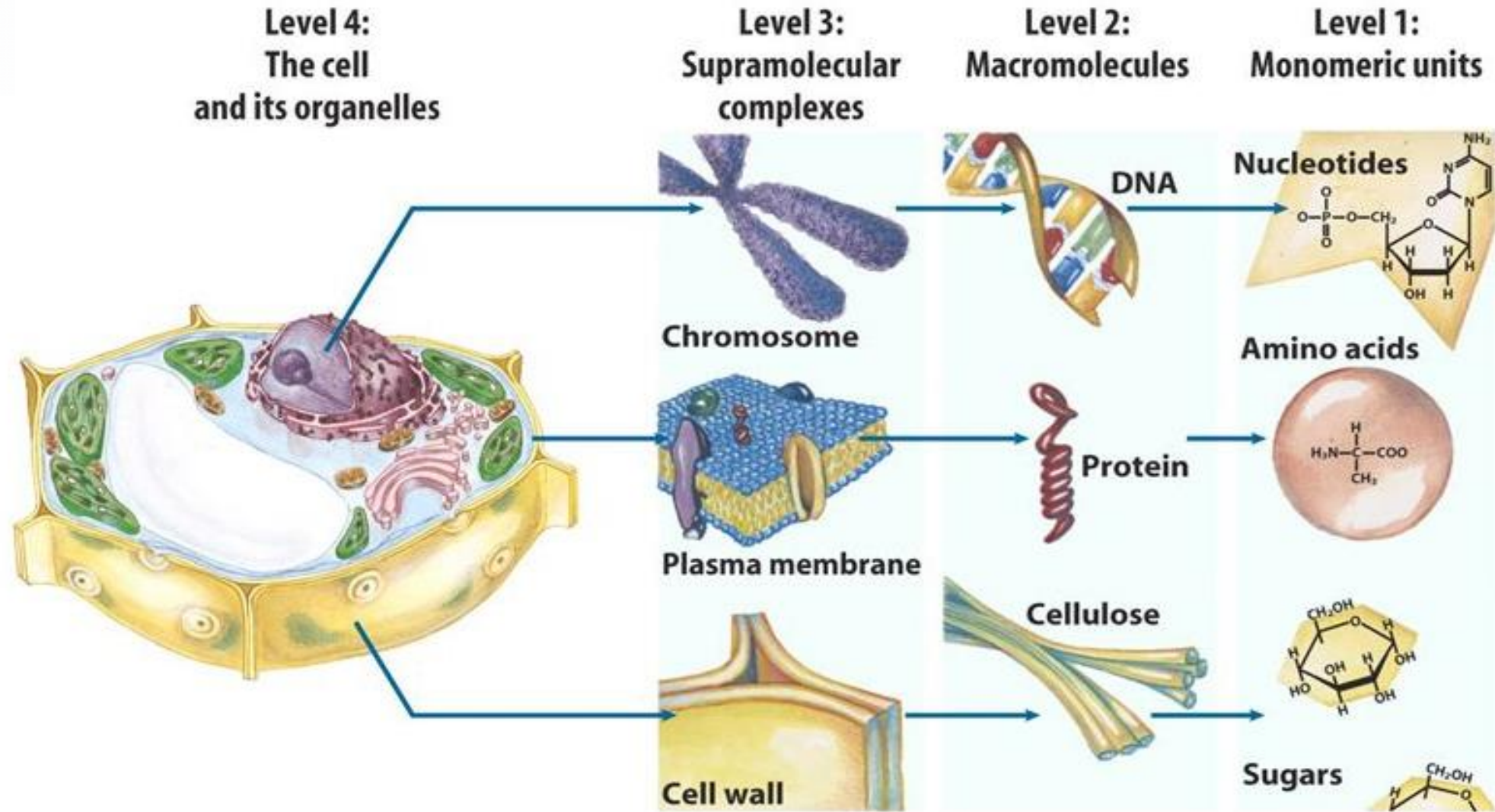
LanthanidesActinides

Unsur dengan berat atom paling ringan membentuk ikatan paling kuat

Unsur dengan berat atom paling ringan membentuk ikatan paling kuat



A



Biomolecules

Large Molecules

(Biomacromolecules)

Include proteins, nucleic acids, polysaccharides and lipids.

Small Molecules

(Biomicromolecules)

Primary Metabolites

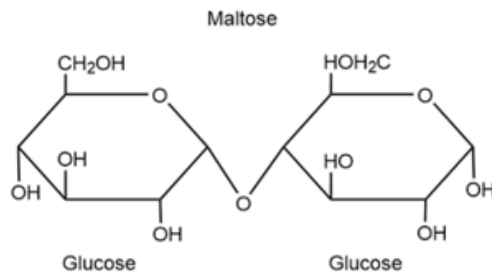
Directly involved in growth and reproduction (enzymes and small peptides)

Secondary Metabolites

Indirectly involved in growth process (antibiotics, pigments, alkaloids, etc).

Biomolecules

Carbohydrates



Monomers

Monosaccharides
joined by
glycosidic bond

Examples

Starch, Cellulose

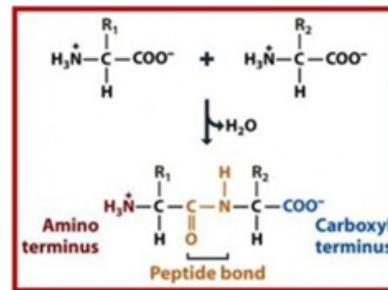
Elements

C,H,O

Functions

Energy source
Structural
component
Reserve food

Proteins



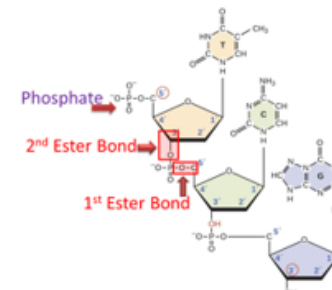
Amino acids
joined by peptide
bond

Insulin, Collagen

C,H,O,N, S

Enzyme, structure
movement,
defence hormones

Nucleic acids



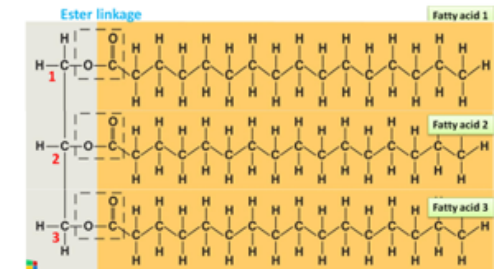
Nucleotides joined
by phosphodiester
bond

DNA, RNA

C,H,O,N,P

Stores genetic
information

Lipids



Fatty acids and
glycerol joined by
ester bond

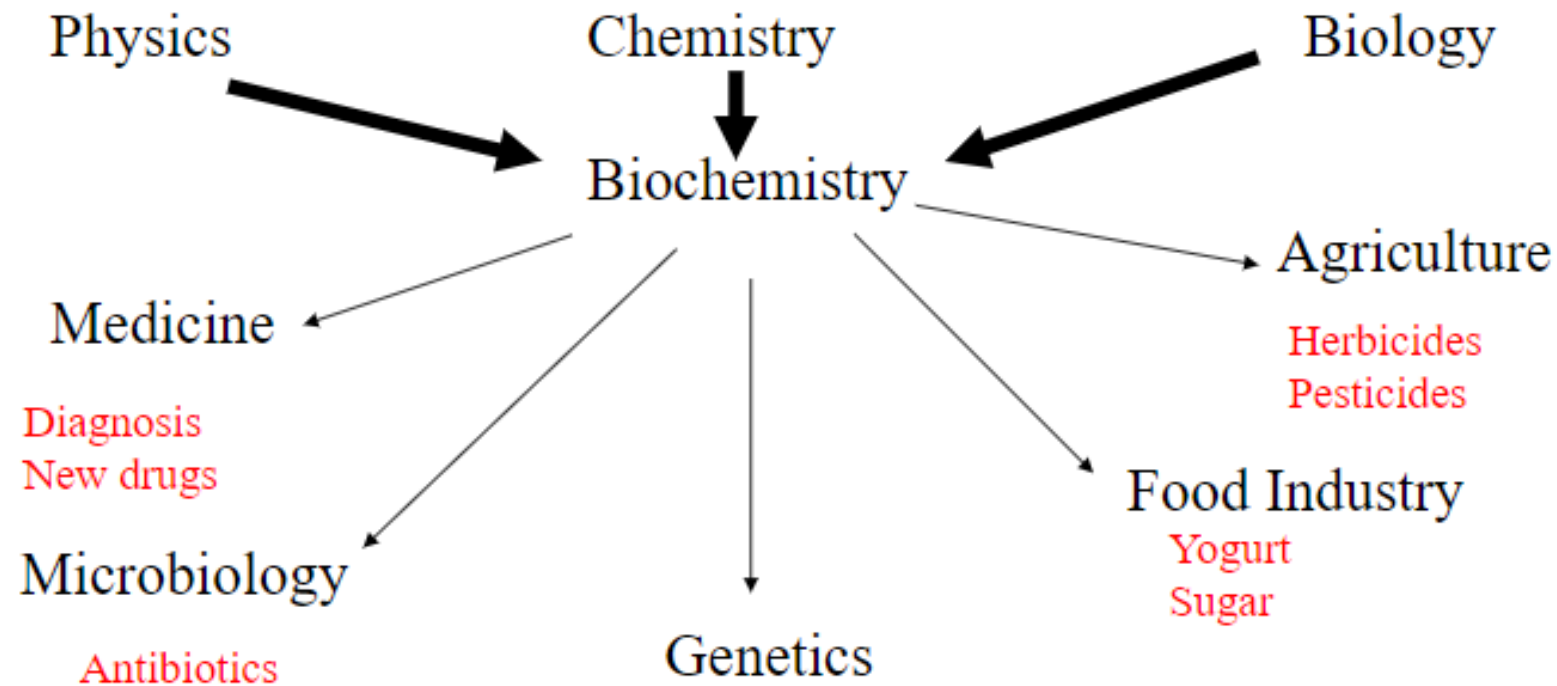
Fats, Oils, waxes

C,H,O

energy source,
insulation, membrane
components,
hormone

Biochemistry

Biochemistry is the study of chemicals and chemical reactions/processes that occur in living organisms.





Manfaat Biokimia

Susunan Obat → modifikasi dalam kimia obat membantu meningkatkan efisiensi, meminimalkan efek samping, dll.

Waktu Paruh → untuk mengetahui berapa lama obat stabil ketika disimpan pada suhu tertentu

Penyimpanan obat → memperkirakan penyimpanan suatu enzim dan hormon

Metabolisme obat → gambaran tentang bagaimana molekul obat dimetabolisme

*Thank
You*



P2. Karbohidrat

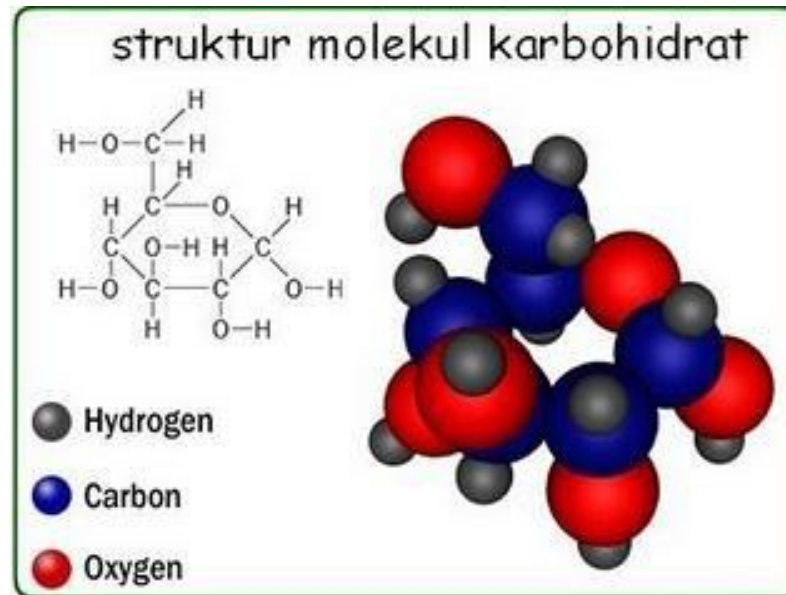
Biokimia
Semester Gasal
2025/2026



KARBOHIDRAT

- Dalam tubuh manusia karbohidrat dapat dibentuk dari beberapa asam amino dan sebagian dari gliserol lemak.
- Sebagian besar karbohidrat diperoleh dari bahan makanan yang dimakan sehari-hari, terutama yang berasal dari tumbuh-tumbuhan.
- Karbohidrat adalah senyawa polihidroksi aldehyd atau polihidroksiketon. Oleh karena itu karbohidrat mempunyai dua gugus fungsional yang penting :
 - ✓ Gugus hidroksil
 - ✓ Gugus keton/aldehyd

KARBOHIDRAT



- Karbohidrat merupakan persenyawaan antara karbon, hidrogen dan oksigen yang terbentuk di alam dengan rumus umum $C_n(H_2O)_n$.

PERANAN KARBOHIDRAT

- Karbohidrat mempunyai peranan dalam kehidupan, baik sebagai sumber energi maupun sebagai penyusun jaringan.
- Karbohidrat menyediakan kebutuhan dasar yang diperlukan tubuh makhluk hidup.
- Monosakarida, khususnya glukosa, merupakan nutrisi utama sel. Misalnya, pada vertebrata, glukosa mengalir dalam aliran darah sehingga tersedia bagi seluruh sel tubuh.
- Misalnya glukosa dan glikogen, berperan sebagai sumber energi bagi tubuh kita, sedangkan selulosa berperan sebagai penyusun struktur jaringan pada tanaman.

KARBOHIDRAT DALAM MAKANAN

- Karbohidrat banyak terdapat dalam bahan nabati, baik berupa gula sederhana maupun karbohidrat dengan berat molekul yang tinggi seperti pati, pektin, selulosa, dan lignin.
- Selulosa berperan sebagai penyusun dinding sel tanaman
- Buah-buahan mengandung monosakarida seperti glukosa dan fruktosa
- Disakarida seperti gula tebu (sukrosa/sakarosa) banyak terkandung dalam batang tebu gula pasir

KARBOHIDRAT DALAM MAKANAN

- Di dalam air susu terdapat karbohidrat jenis laktosa
- Beberapa oligosakarida banyak terdapat dalam sirup pati, roti dan bir
- Berbagai polisakarida seperti pati banyak terdapat umbi-umbian dan sereal
- Selama proses pematangan, kandungan pati dalam buah-buahan berubah menjadi gula-gula pereduksi yang akan menimbulkan rasa manis
- Pada hasil ternak, khususnya daging, karbohidrat terdapat dalam bentuk glikogen yang disimpan dalam jaringan otot dan hati

PENGGOLONGAN KARBOHIDRAT

- Monosakarida :

Karbohidrat yang paling sederhana dan tidak dapat dihidrolisis lebih lanjut

- Disakarida

Karbohidrat yang mengandung 2 satuan monosakarida

- Oligosakarida

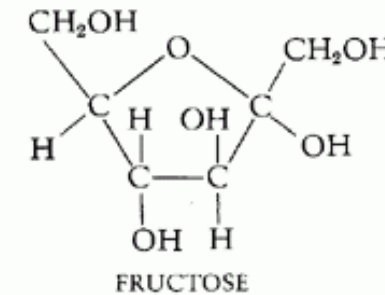
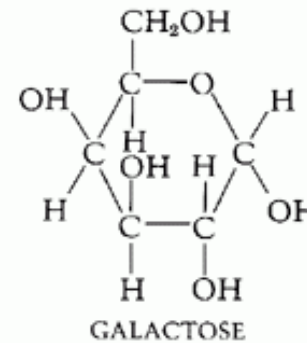
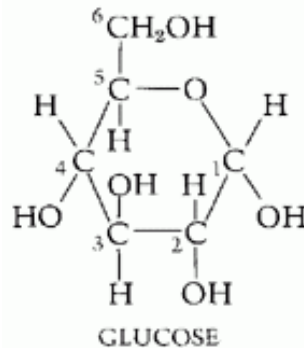
Karbohidrat yang jika dihidrolisis menghasilkan 3 – 10 satuan monosakarida

- Polisakarida

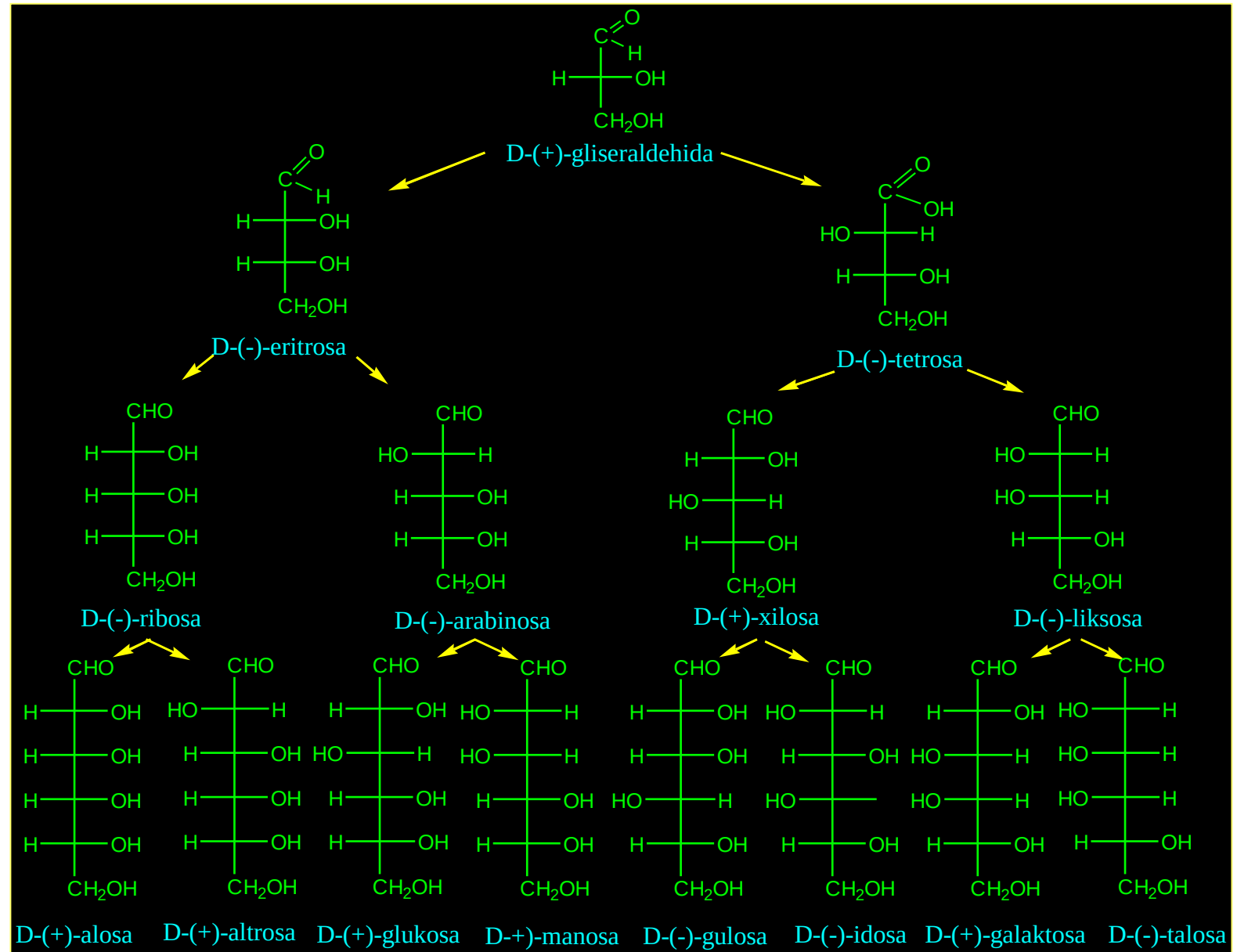
Karbohidrat yang jika dihidrolisis menghasilkan banyak satuan monosakarida

MONOSAKARIDA

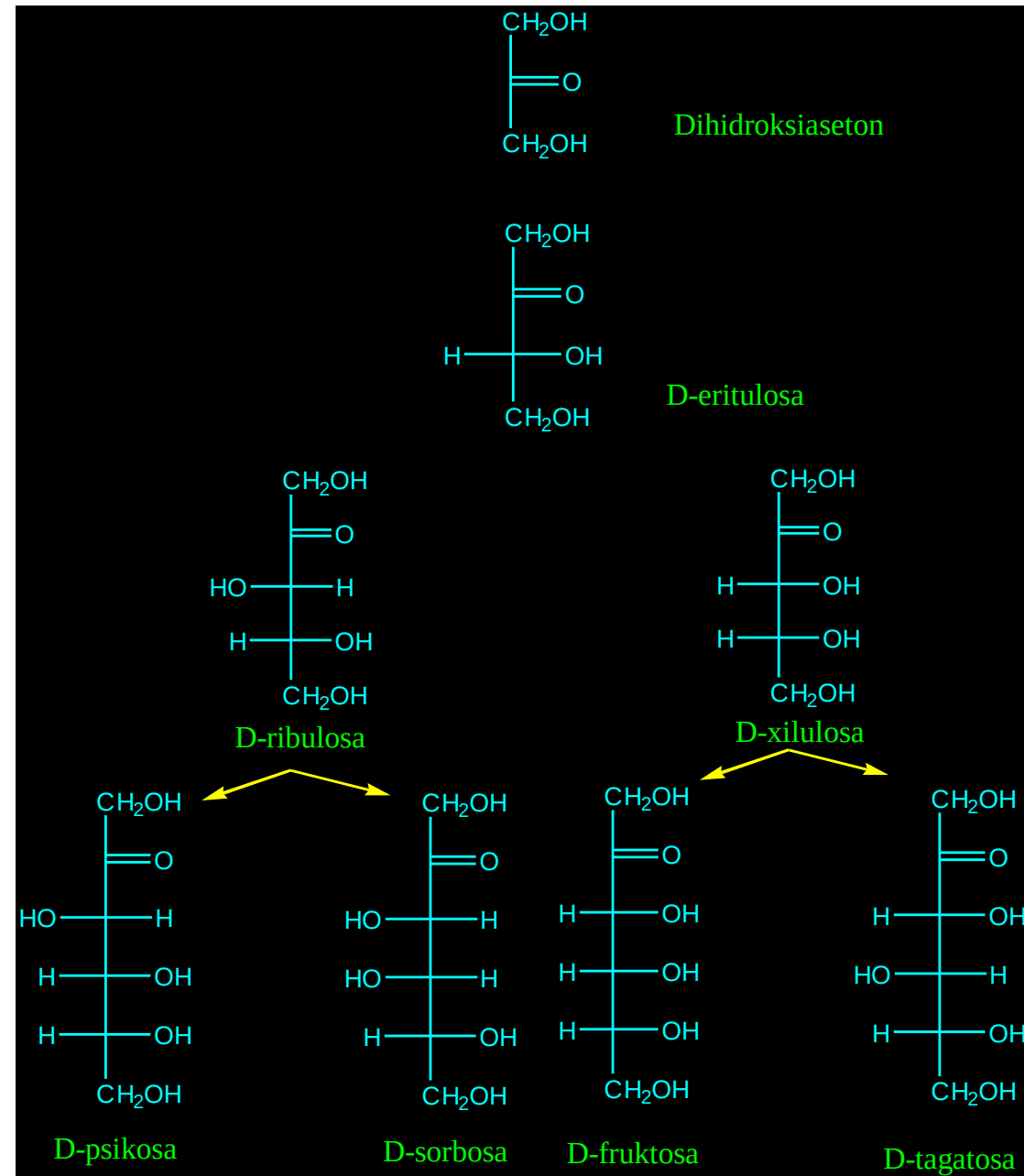
- Satuan karbohidrat yang paling sederhana dengan rumus $C_nH_{2n}O_n$ dimana $n = 3 - 8$ $C_3H_6O_3$: triosa $C_4H_8O_4$: tetrosa dan seterusnya.
- **Macam-macam monosakarida**
 - ✓ Aldosa : monosakarida yang mengandung gugus aldehid
Contoh : Glukosa, Galaktosa
 - ✓ Ketosa : monosakarida yang mengandung gugus keton
Contoh : Fruktosa



Turunan D-aldosa



Turunan D-ketosa



SIFAT MONOSAKARIDA

- Padatan kristal tidak berwarna
- Larut dalam air → ikatan hidrogen
- Sedikit larut dalam alkohol
- Tidak larut dalam eter, kloroform, benzena
- Rasanya manis, diantara monosakarida → fruktosa yang paling manis

REAKSI MONOSAKARIDA

1. Reaksi Oksidasi

- Berdasarkan kemampuannya untuk mereduksi senyawa/pereaksi (Tohlens, Benedict, Fehling), monosakarida dapat digolongkan :
 - ✚ Gula pereduksi
 - ✚ Gula non pereduksi
- Kemampuan monosakarida untuk mereduksi pereaksi-pereaksi tersebut di atas didasarkan pada adanya gugus aldehid atau gugus α -hidroksi keton, dimana dengan adanya pereaksi-pereaksi tersebut gugus aldehid atau α -hidroksi keton akan teroksidasi menjadi karboksilat/keton.

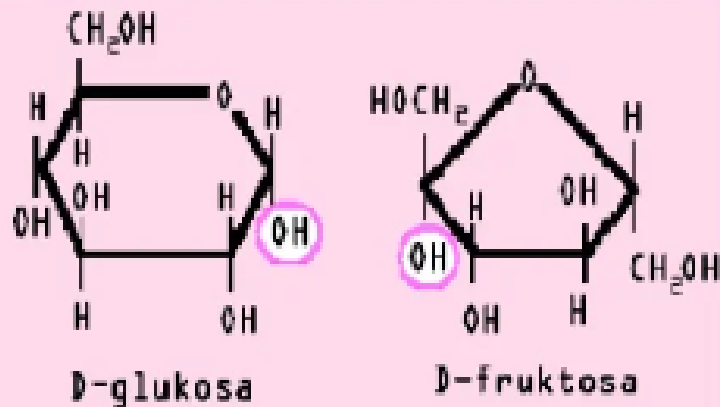
GULA PEREDUKSI

- Golongan gula (karbohidrat) yang dapat mereduksi senyawa-senyawa penerima elektron, contohnya adalah glukosa dan fruktosa.
- Semua monosakarida (glukosa, fruktosa, galaktosa) dan disakarida (laktosa, maltosa), kecuali sukrosa dan pati (polisakarida), termasuk sebagai gula pereduksi.

GULA NON PEREDUKSI

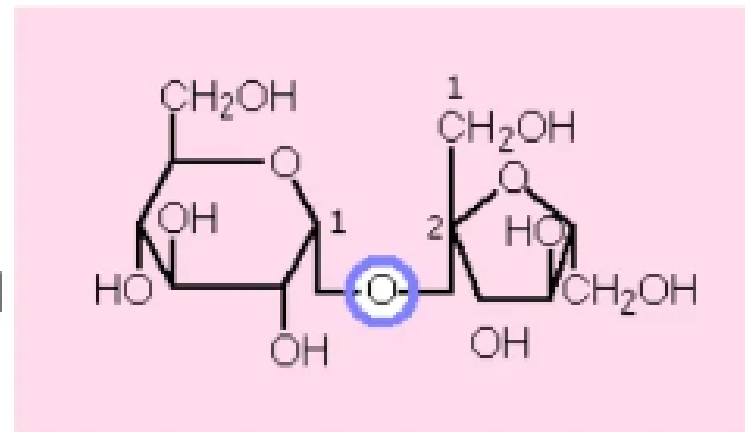
- Gula invert adalah Sebuah campuran bagian yang sama dari glukosa dan fruktosa yang dihasilkan dari hidrolisis sukrosa
- Sukrosa bukan merupakan gula pereduksi karena tidak memiliki gugus aldehyd atau keton bebas.
- Amilum bukan gula pereduksi yang tidak mempunyai gugus aldehyd dan keton bebas, sehingga tidak terjadi oksidasi antara amilum dengan larutan Fehling.
- Pereaksi fehling dapat direduksi selain oleh karbohidrat yang mempunyai siat mereduksi, juga dapat direduksi oleh reduktor lain.

Gula Reduksi dan Non Reduksi

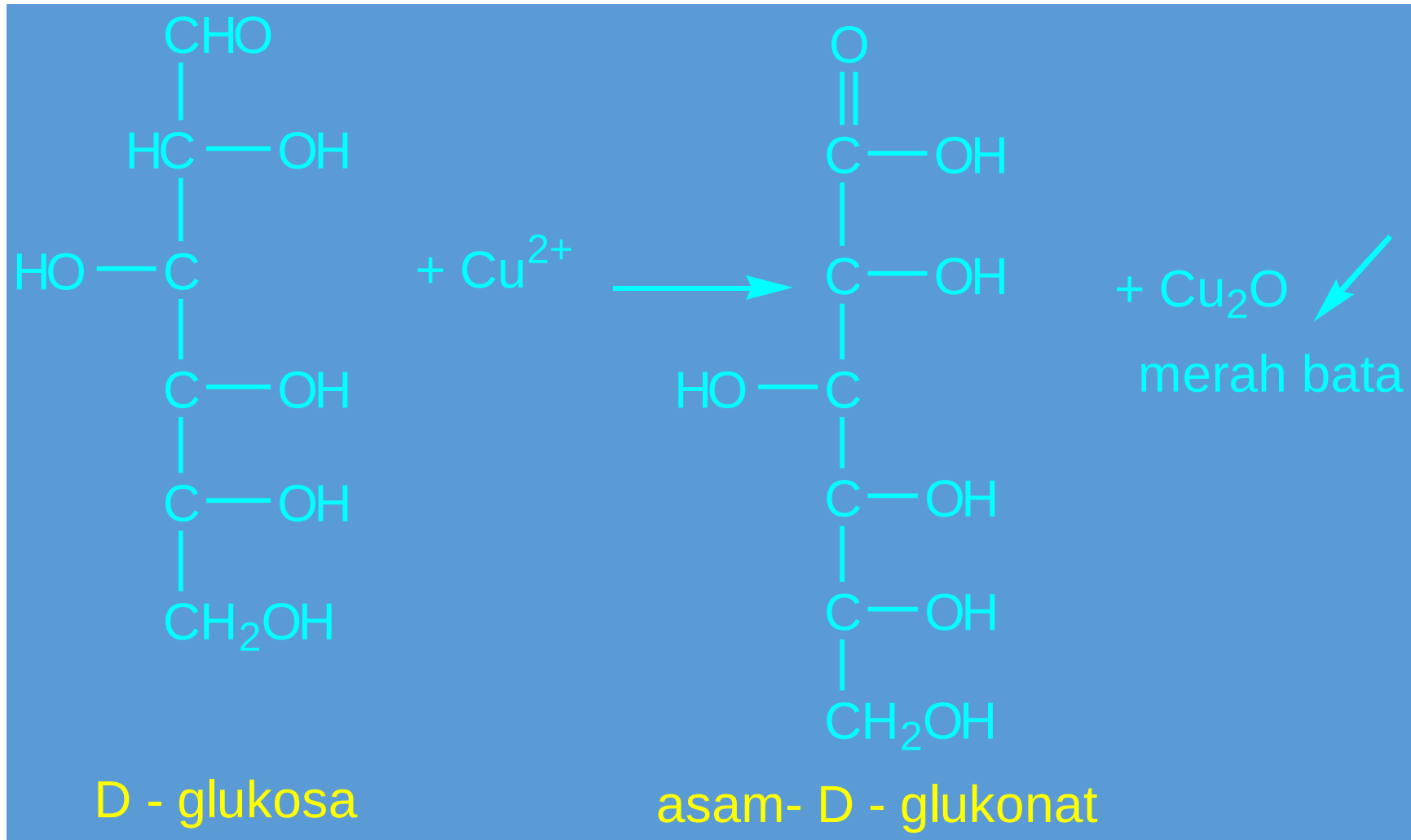


□ Gula yang dapat mereduksi senyawa pengoksidasi karena memiliki gugus -OH bebas reaktif, dan mengalami oksidasi pada gugus karbonilnya yang berubah menjadi gugus karboksil. Contoh: glukosa, fruktosa, laktosa

- Sedangkan gula non reduksi adalah gula yang tak memiliki sifat mereduksi senyawa pengoksidasi.
- Contoh: **sukrosa** (gugus -OH reaktifnya telah membentuk ikatan glikosidik).

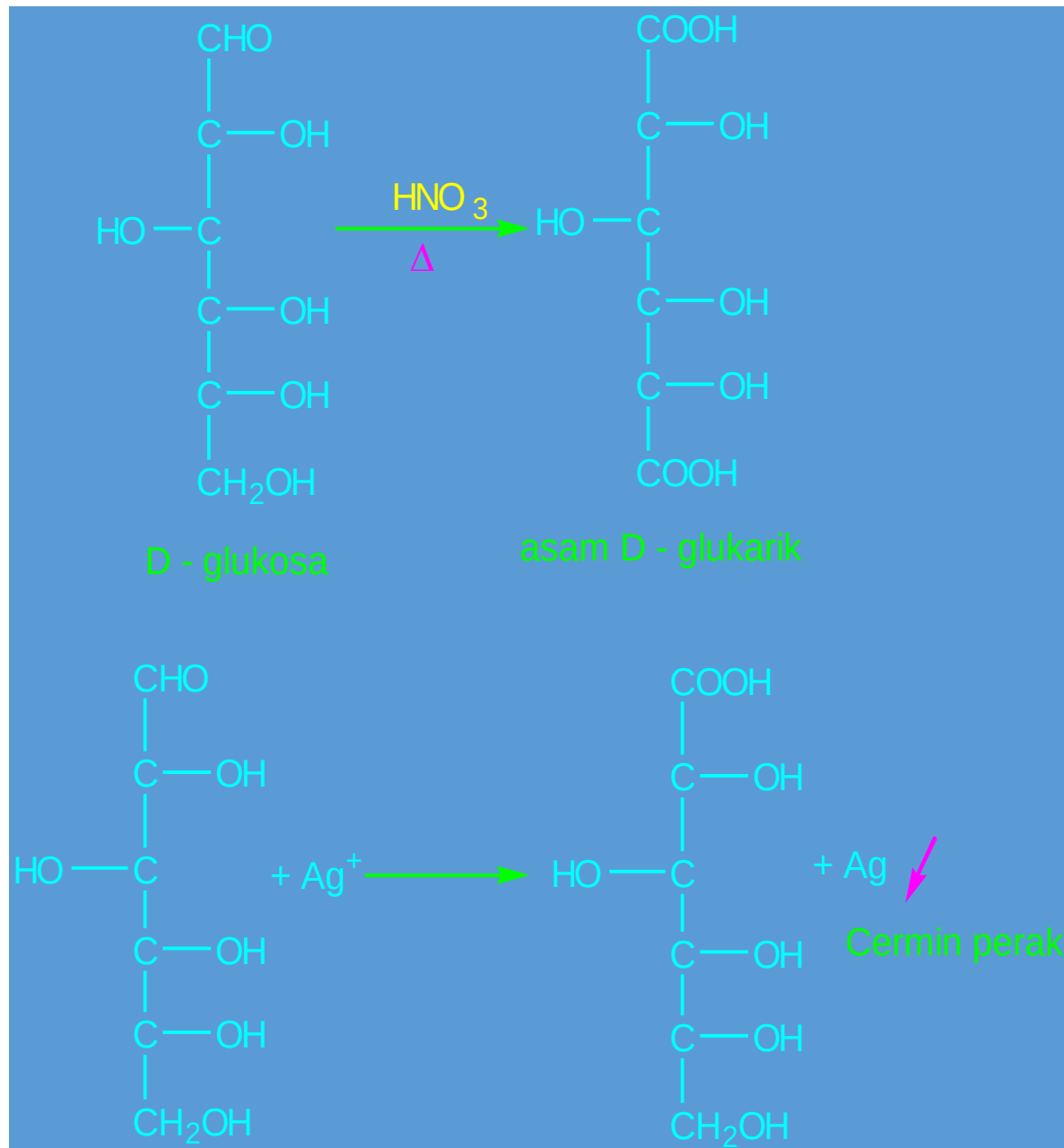


Semua monosakarida adalah Gula Pereduksi

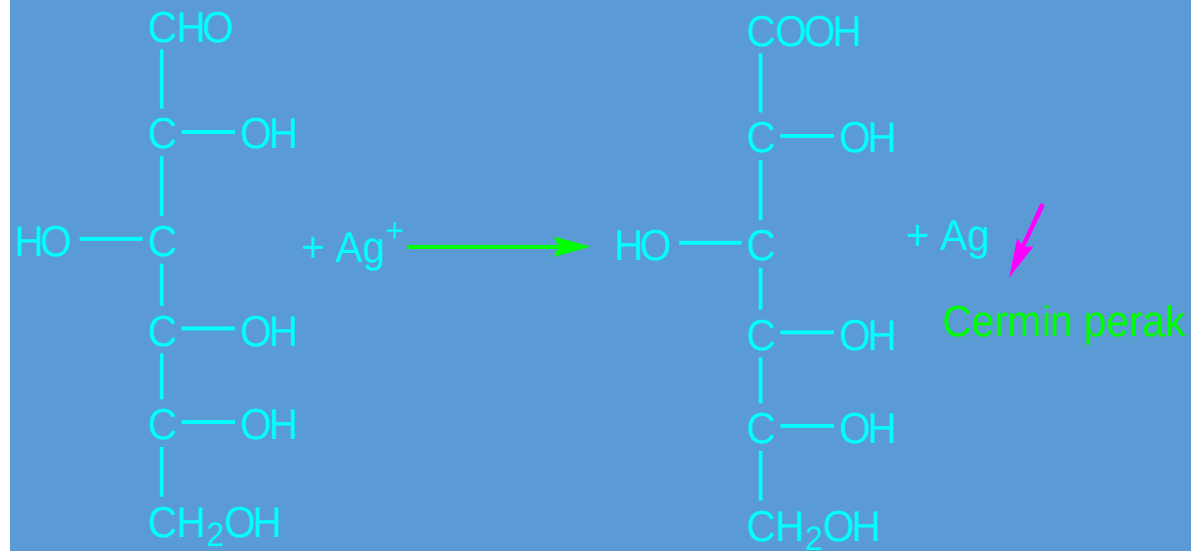


- Oksidasi aldosa oleh pereaksi Fehling's, Benedict's atau Tohlen's membentuk asam monokarboksilat → Asam Aldonat.
- Oksidasi aldosa dengan oksidator kuat (HNO_3 panas) menghasilkan asam dikarboksilat karena HNO_3 selain mengoksidasi gugus aldehid juga mampu mengoksidasi gugus CH_2OH terminal

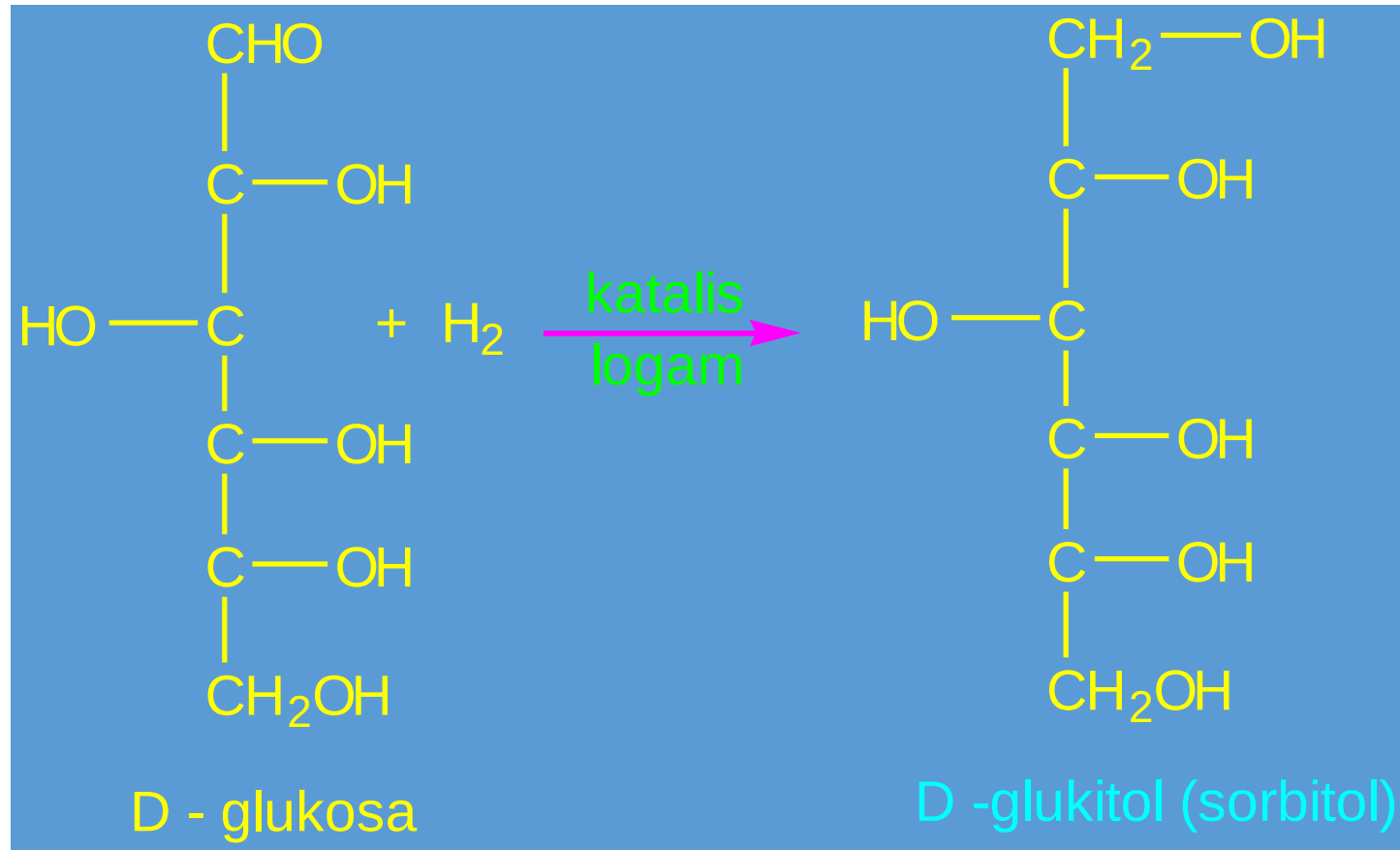
Reaksi dg HNO₃



Reaksi dg Tohlens



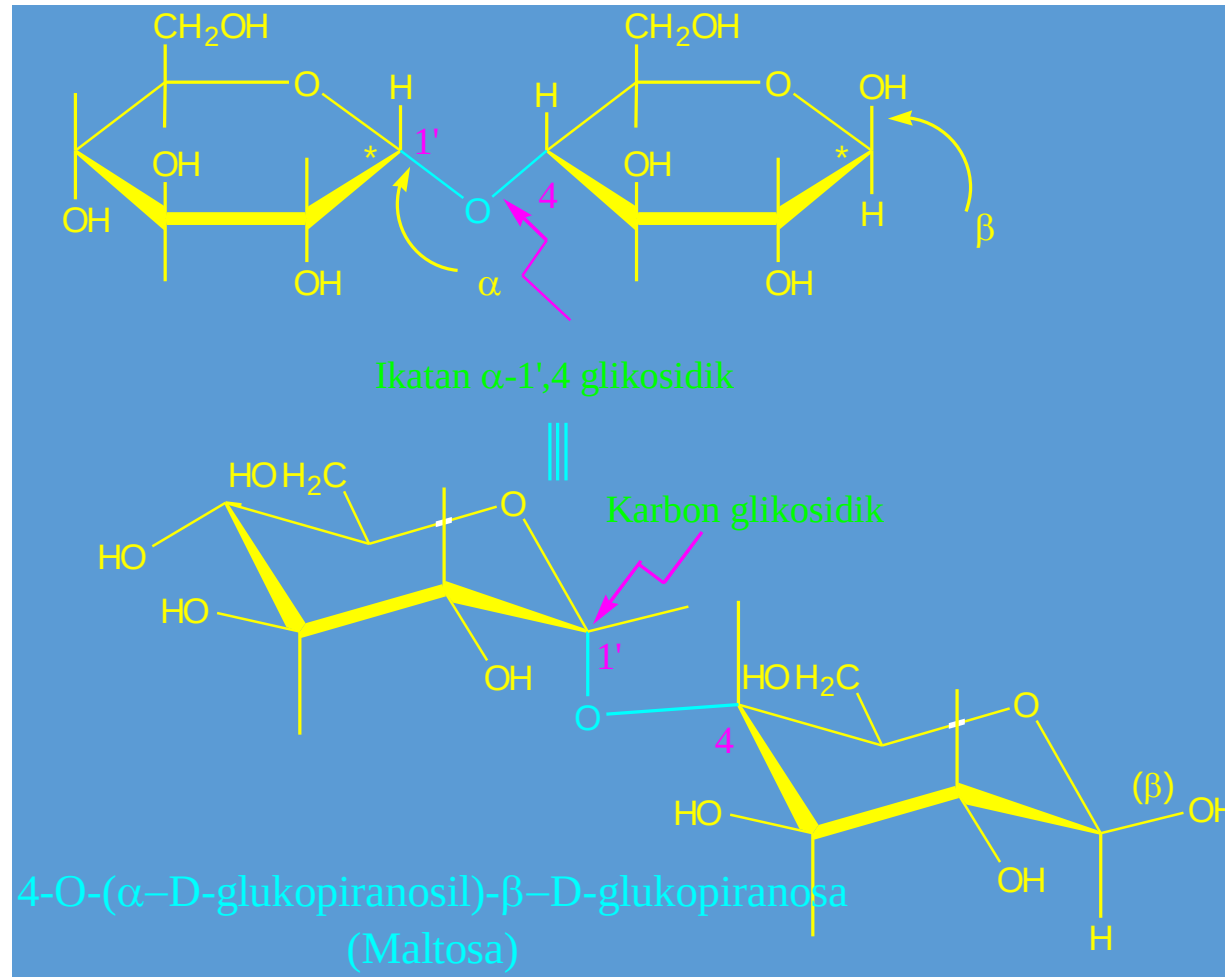
2. Gugus karbonil dari monosakarida dapat direduksi menjadi alcohol dengan beberapa pereaksi menghasilkan alditol



DISAKARIDA

- Disakarida adalah karbohidrat yang terdiri dari 2 satuan monosakarida.
- Dua monosakarida dihubungkan dengan ikatan glikosidik antara C-anomerik dari satu unit monosakarida dengan gugus –OH dari unit monosakarida yang lainnya.
- Beberapa disakarida : Maltosa, Laktosa, Sukrosa

MALTOSA



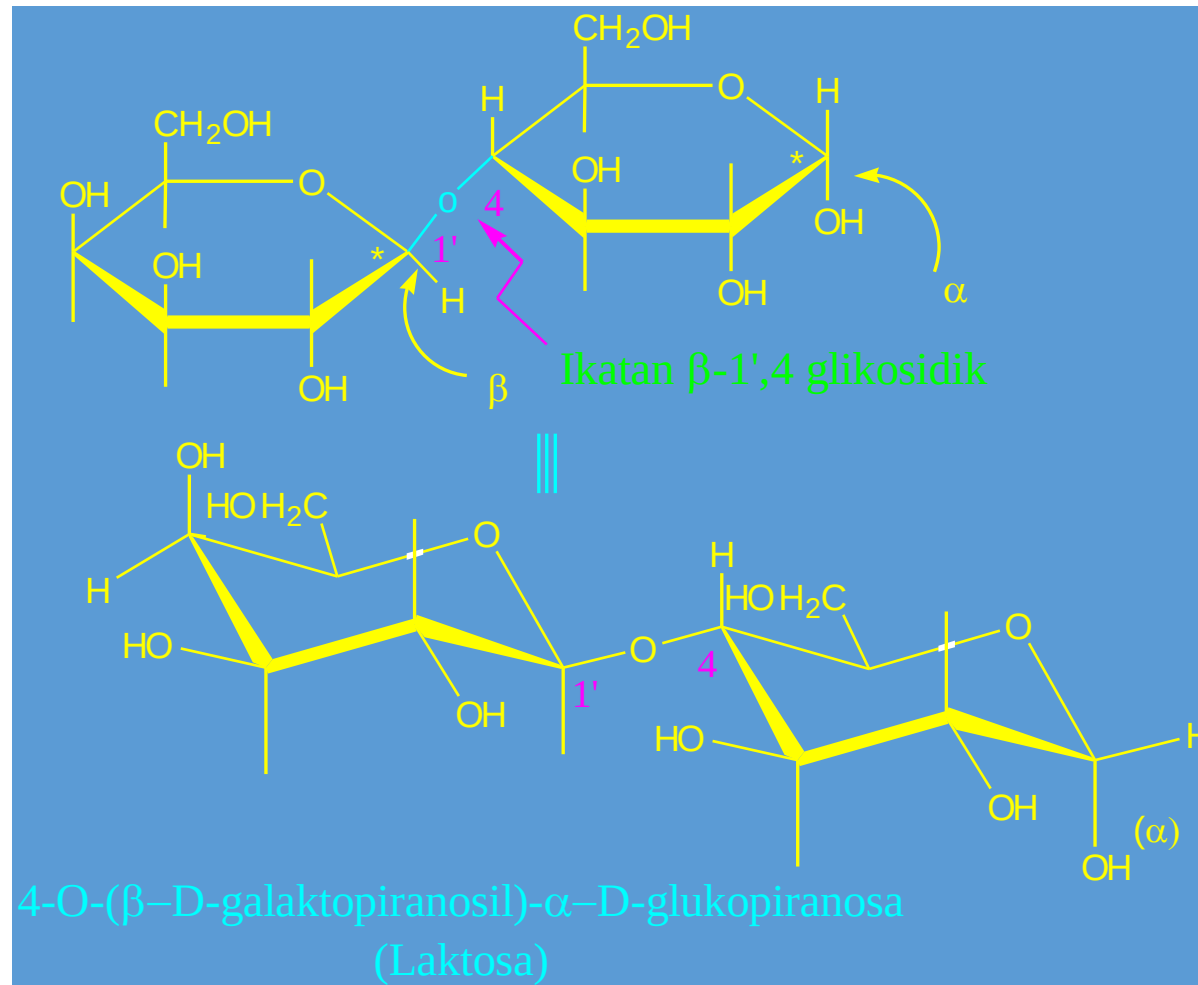
IKATAN PADA MALTOSA

- Pada maltosa, ikatan glikosidik terjadi pada atom C-1' dari satu glukosa dengan atom C-4 dari glukosa yang lain, sehingga ikatannya disebut ikatan 1',4-glikosidik
- Karbon anomerik di unit glukosa sebelah kanan pada maltosa dalam bentuk hemiasetal, sehingga akan dapat berkesetimbangan dengan struktur terbuka. Oleh karena itu maltosa dpt bereaksi + dg Tohlens

LAKTOSA

- Merupakan gula utama pada ASI dan susu sapi (4-8 % laktosa).
- Karbon anomerik pada unit galaktosa mempunyai konfigurasi β pada C-1 dan berikatan dengan gugus -OH pada C-4 unit glukosa
- *Galaktosemia* adalah penyakit yang disebabkan karena tidak memiliki enzim yang dpt mengisomerisasi galaktosa menjadi glukosa, sehingga tidak dapat mencerna susu.

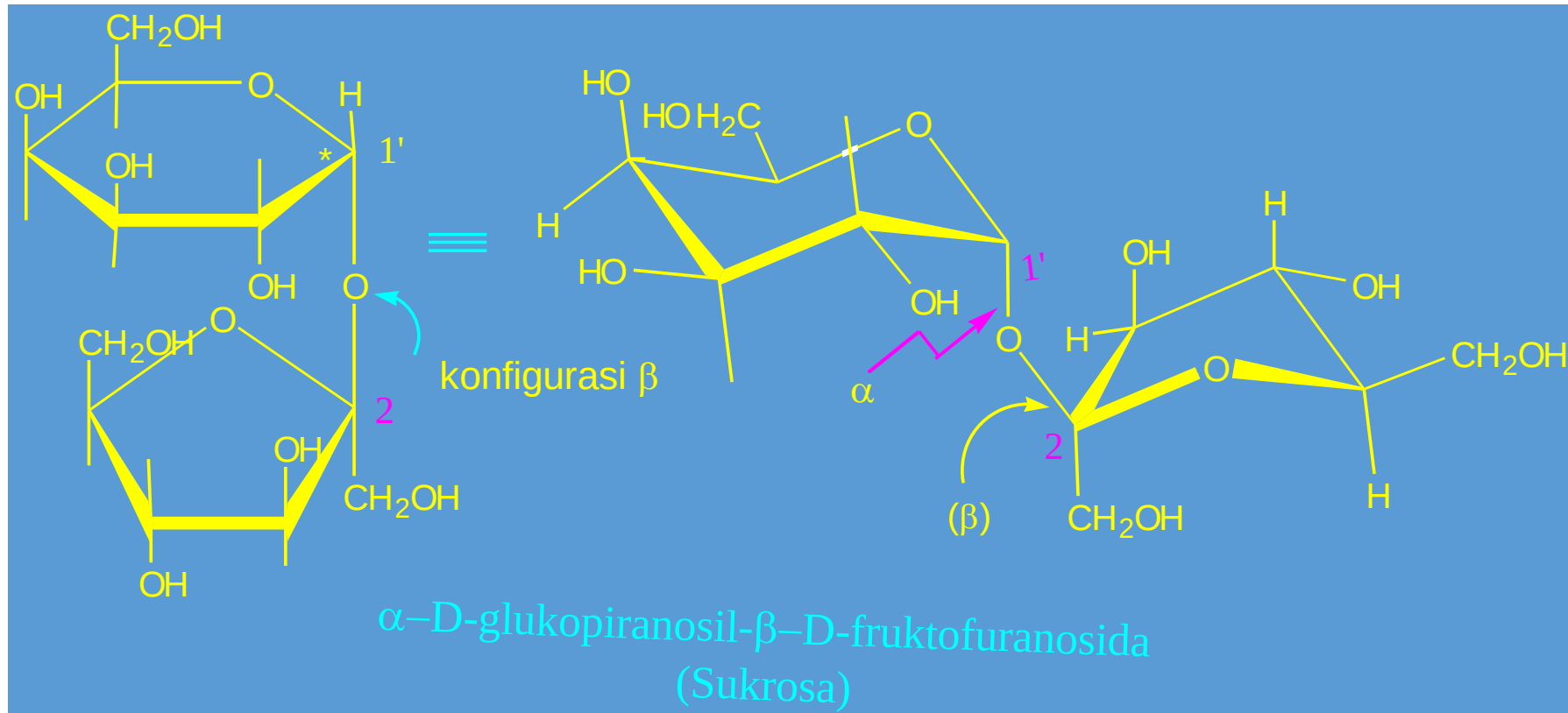
Struktur Laktosa



SUKROSA

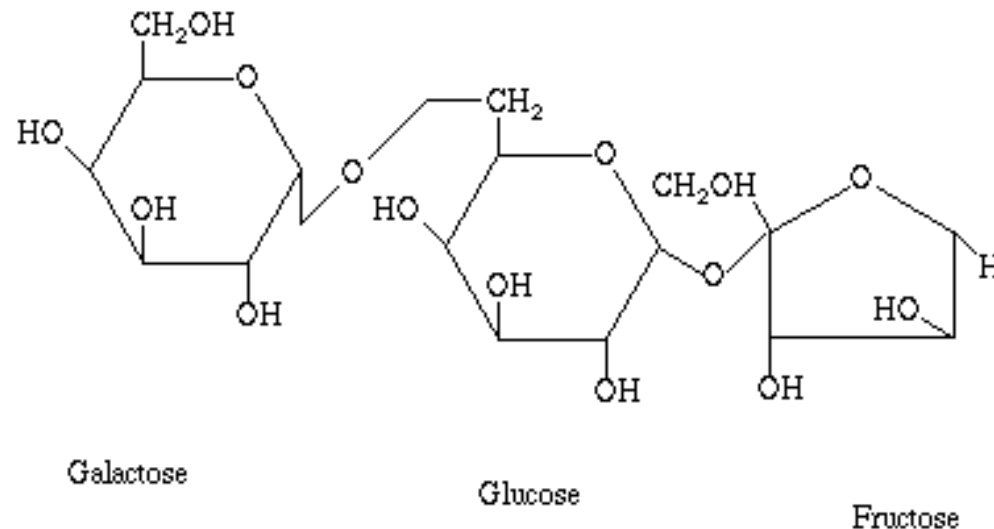
- Sukrosa dikenal dengan gula pasir, terdapat pada tumbuhan fotosintetik yang berfungsi sebagai sumber energi. Misal : pada tebu, bit gula
- Pada sukrosa kedua karbon anomerik pada kedua unit monosakarida terlibat dalam ikatan glikosidik. Ikatan glikosidik terjadi antara C-1 pada unit glukosa dan C-2 pada unit fruktosa, sehingga tidak mempunyai gugus hemiasetal.

Struktur Sukrosa



OLIGOSAKARIDA

- Contoh oligosakarida adalah rafinosa (3 molekul gula) yang tersusun atas molekul galaktosa, glukosa, dan fruktosa.



POLISAKARIDA

- Karbohidrat yang mengandung banyak monosakarida dan mempunyai berat molekul yang besar
- Hidrolisis polisakarida secara sempurna akan menghasilkan satu jenis monosakarida
- Unit monosakarida dapat dihubungkan secara linier atau dapat bercabang
- Jenis Polisakarida : Pati (amilum), Glikogen

PATI

- Polisakarida yang tersimpan dalam tumbuhan.
- Merupakan komponen utama pada biji-bijian, kentang, jagung dan beras
- Tersusun atas unit D-glukosa yang dihubungkan oleh ikatan 1,4- α -glikosidik
- Rantai cabang dihubungkan oleh ikatan 1,6- α -glikosidik

JENIS PATI

AMILOSA : 20 % bagian pati, tersusun atas 50 – 300 unit glukosa melalui ikatan 1,4 glikosidik

- Amilosa larut di dalam air

AMILOPEKTIN : 80 % bagian pati, tersusun atas 300 – 5.000 unit glukosa melalui ikatan 1,4 glikosidik dan 1,6.

- Setiap 25-50 unit glukosa dihubungkan oleh ikatan 1,4 . Rantai-rantai tersebut dihubungkan dengan ikatan 1,6 sehingga menghasilkan struktur yang bercabang
- Karena strukturnya bercabang sehingga sangat besar, maka dari itu amilopektin tidak larut dalam air

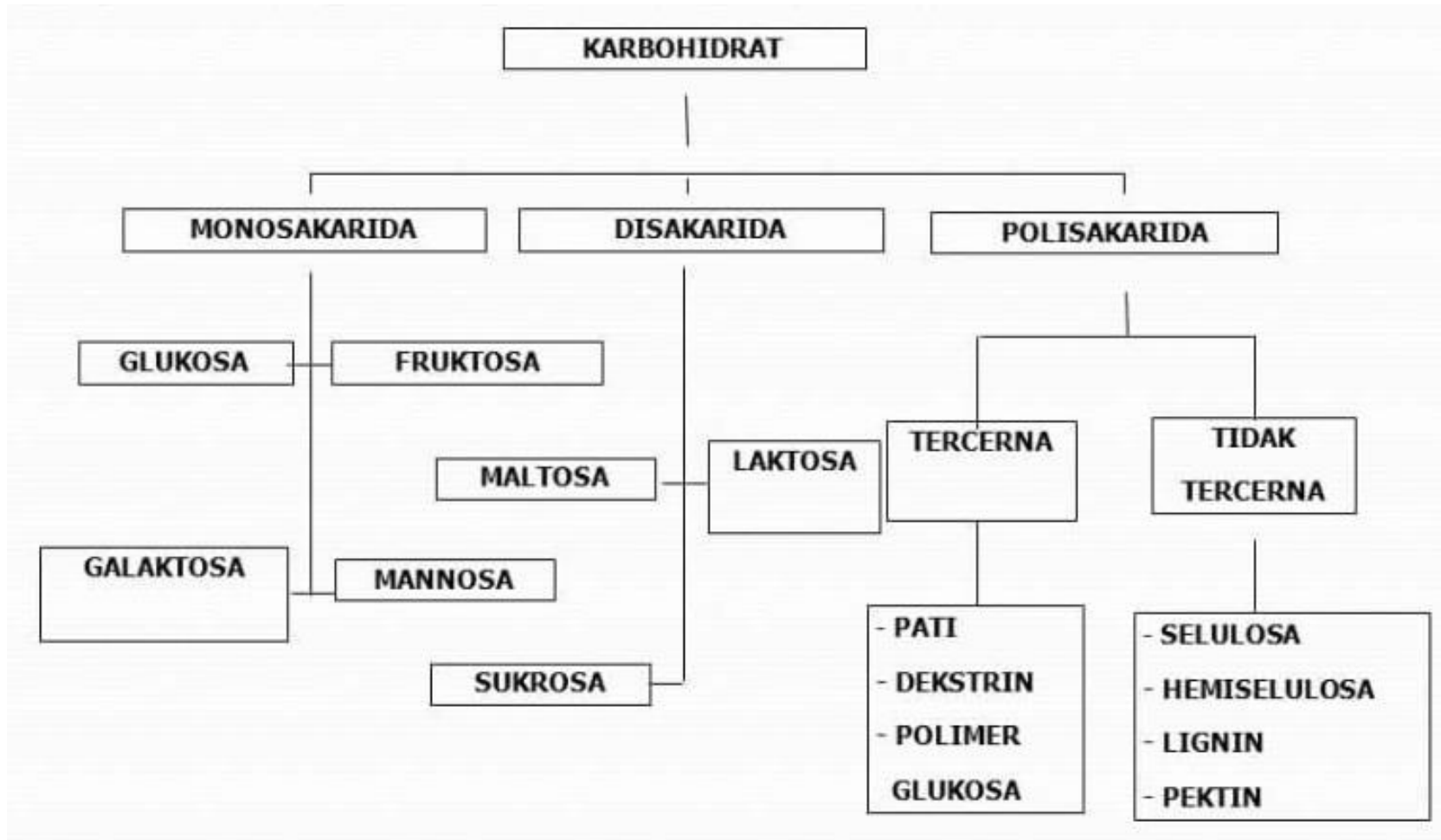
GLIKOGEN

- Karbohidrat penyimpan energi yang tersimpan dalam hewan
- Mr Glikogen > pati
- Tersusun lebih dari 100.000 unit glukosa
- Strukturnya bercabang melalui ikatan 1,4 dan 1,6 glikosidik
- Tidak larut dalam air
- Larut dalam pelarut organik non polar : eter, kloroform, heksana.

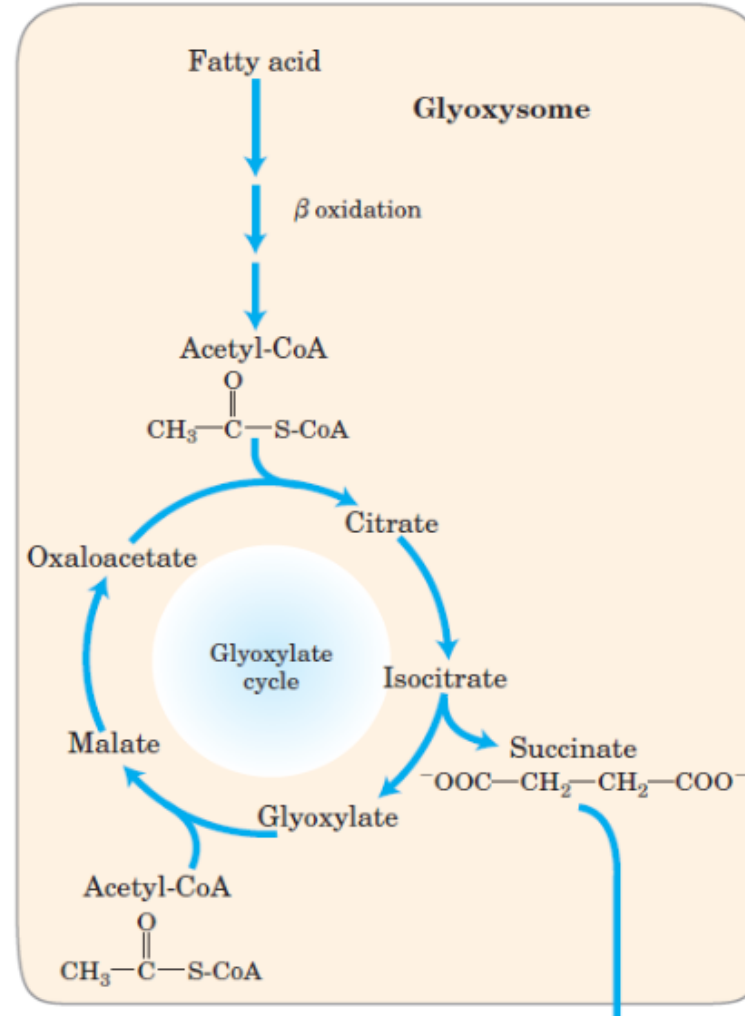
POLISAKARIDA LAIN

- Selulosa : polimer tidak bercabang dari glukosa melalui ikatan 1,4- β -glikosidik
- Kitin : polisakarida yang mengandung nitrogen, membentuk cangkang krustasea dan kerangka luar serangga
- Pektin : polimer linier dari D-galakturonat melalui ikatan 1,4- α -glikosidik. Terdapat pada buah-buahan

PENGGOLONGAN KARBOHIDRAT



BIOSINTESIS KARBOHIDRAT



1. Asam lemak pada lipid dikonversi menjadi Acetyl-CoA melalui reaksi β -oksidasi oleh enzim spesifik yang terdapat dalam glioksisom.

2. Asetil-CoA diubah menjadi Sitrat (turunan asam sitrat) $\rightarrow$ Isositrat.

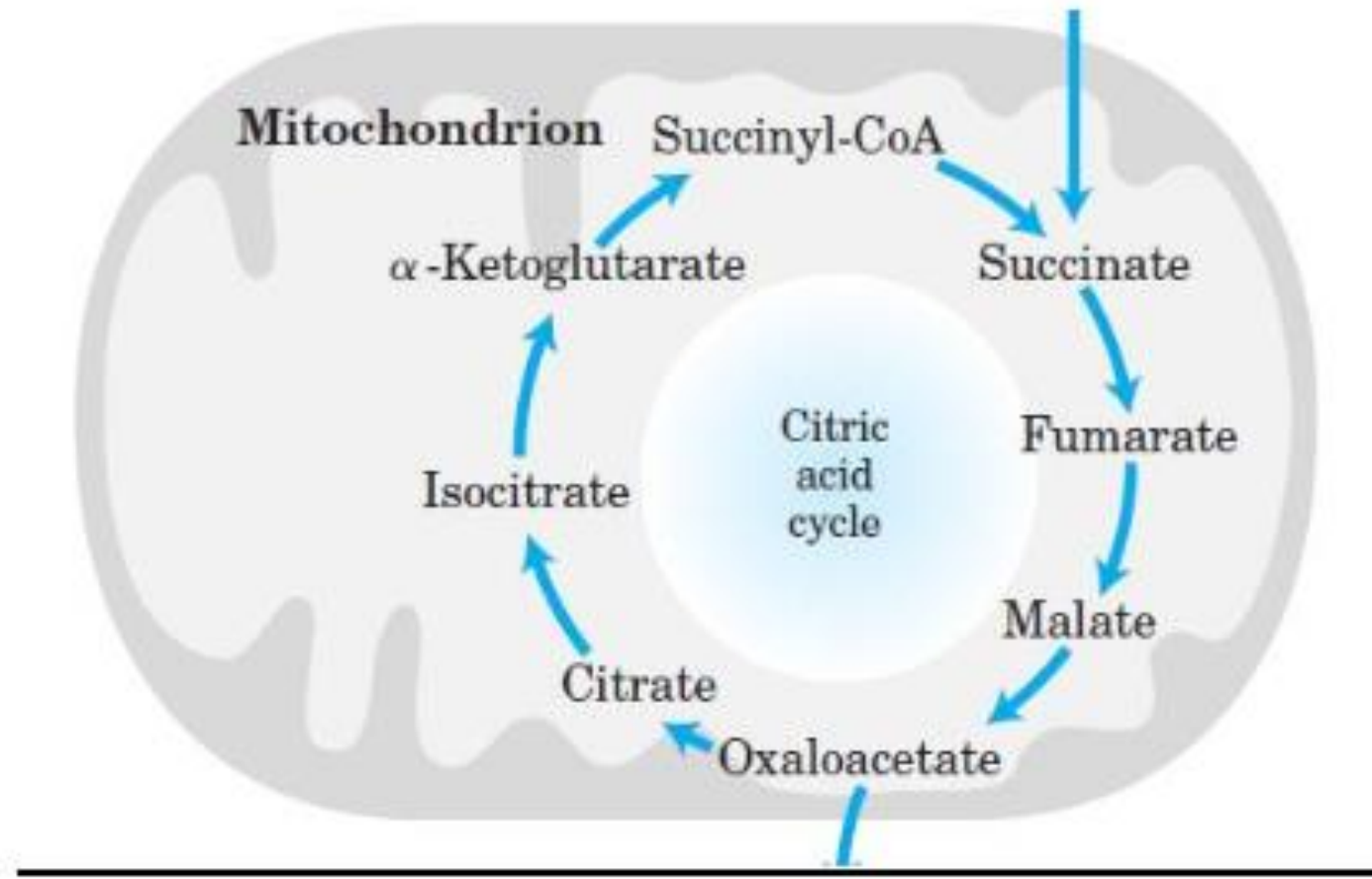
3. Dari isositrat menghasilkan Succinat ($^{-}\text{OOC}-\text{CCH}_2\text{CH}_2\text{COO}^{-}$)

4. Suksinat akan berpindah dari glioksisom menuju mitokondria

5. Terbentuk Glioksilat setelah terjadi pemisahan antara Suksinat dan Isositrat

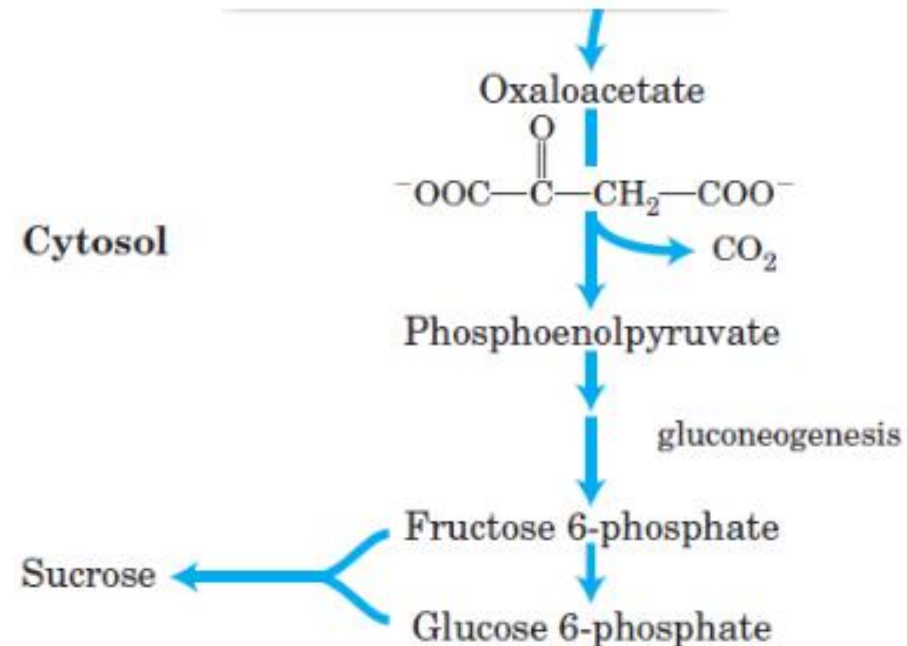
6. Glioksilat kemudian akan diproses kembali menjadi oxaloasetat untuk membentuk Sitrat dengan bahan Asetil-CoA

SINTESIS KARBOHIDRAT



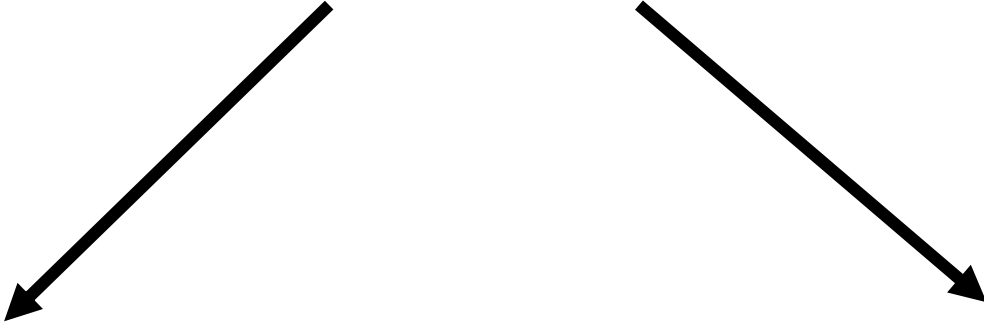
SINTESIS KARBOHIDRAT

Sitosol



1. Oksaloasetat yang masuk dikonversi menjadi fosfoenolpiruvat dengan menghasilkan CO₂.
2. Fosfoenol piruvat masuk dalam proses glukoneogenesis untuk membentuk Fruktosa-6 Fosfat dan Glukosa-6Fosfat yang menjadi bahan pembentukan Sukrosa

UJI ANALISIS KARBOHIDRAT

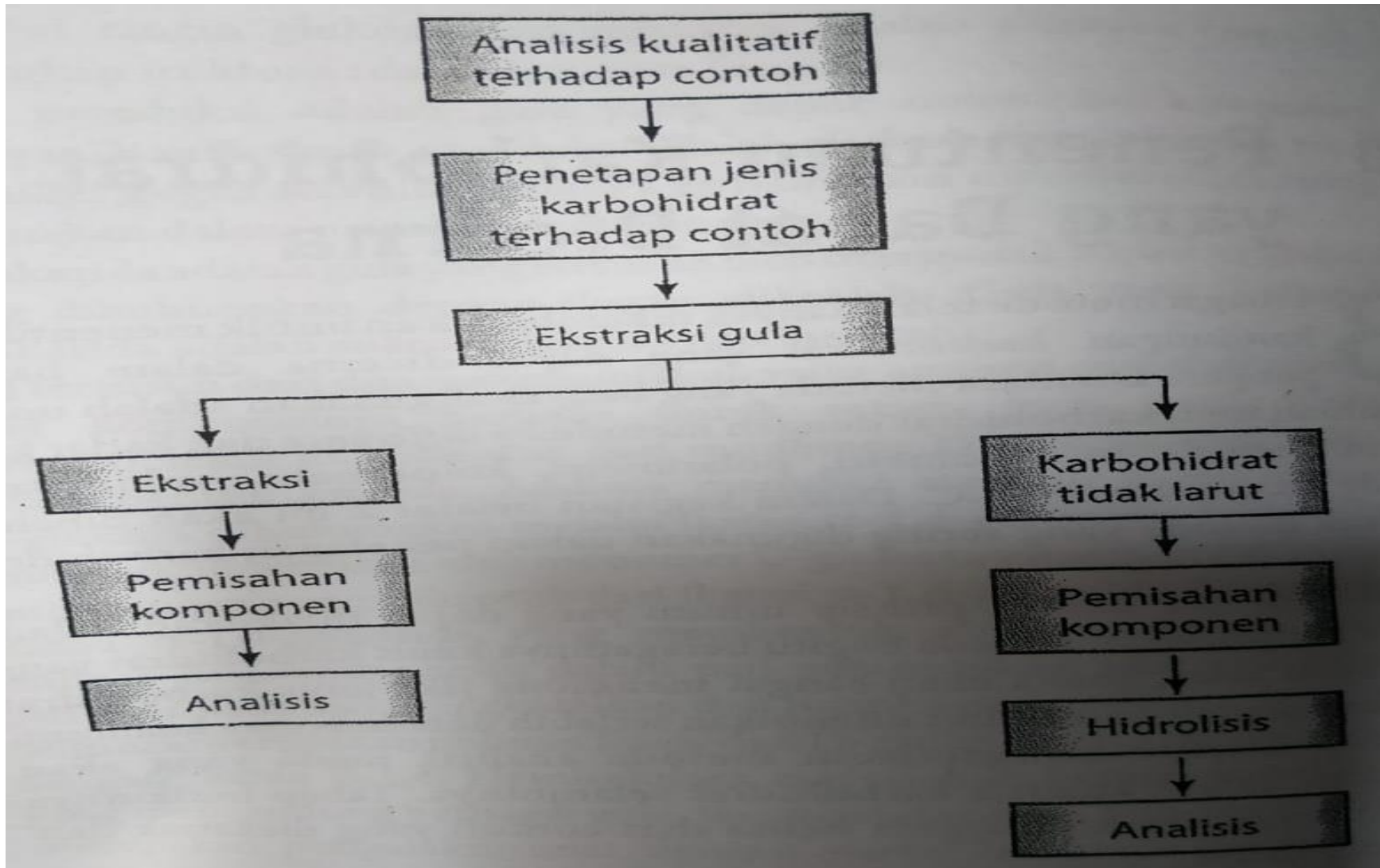


```
graph TD; A[UJI ANALISIS KARBOHIDRAT] --> B[KUALITATIF]; A --> C[KUANTITATIF];
```

KUALITATIF

KUANTITATIF

SKEMA ANALISIS KARBOHIDRAT



Prinsip Uji Kuantitatif Karbohidrat

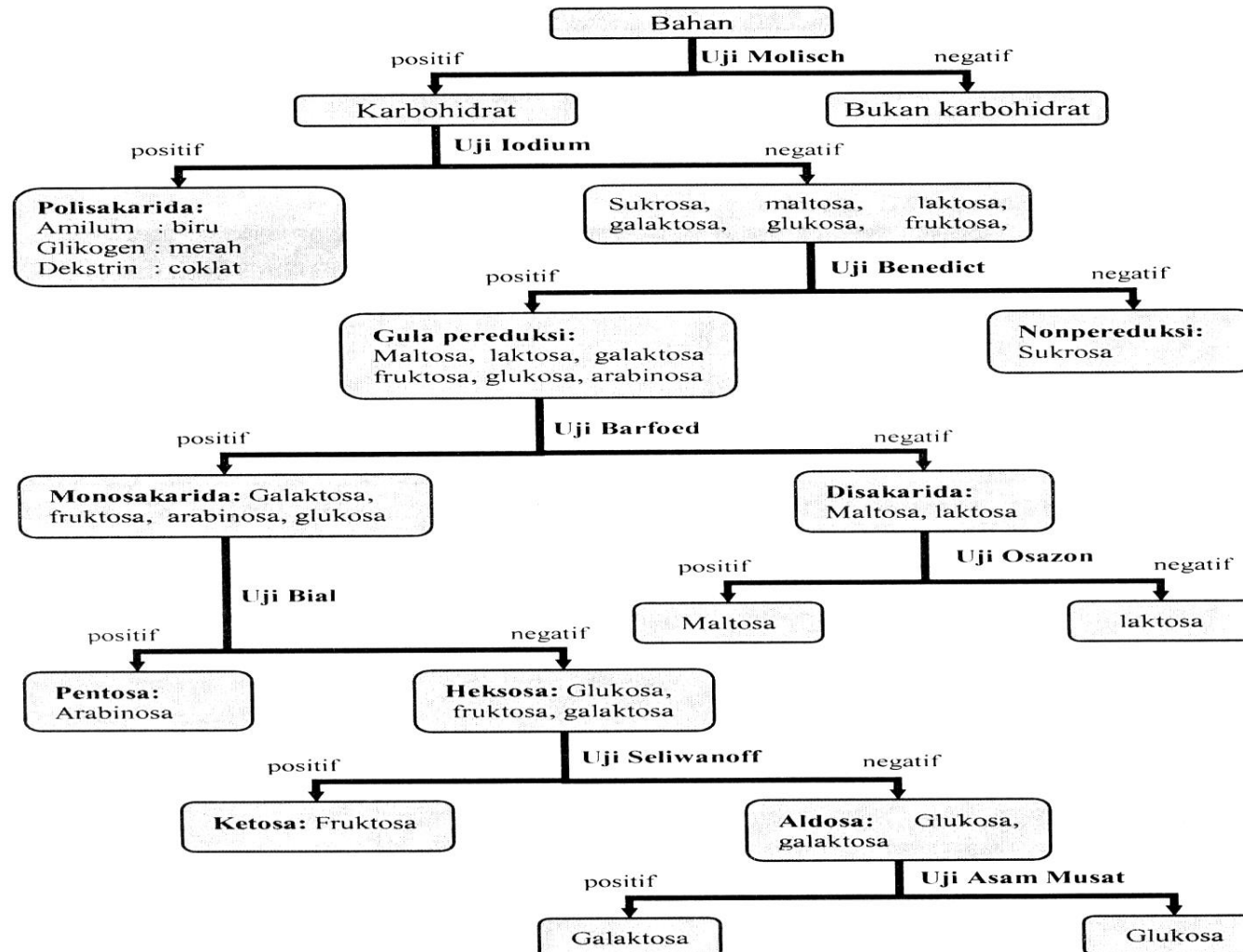
Penetapan Kadar Karbohidrat (PATI) dengan Luff-Schoorl:

Dasar penatapan ini adalah hidrolisis pati menjadi gula-gula pereduksi yang kemudian ditetapkan secara Luff-Schoorl. Gula-gula pereduksi (glukosa, maltosa) dapat mereduksi Cu^{+2} menjadi Cu^{+} . Kemudian Cu^{+2} yang tidak tereduksi (sisanya) dapat dititer secara iodometri. Jumlah Cu^{+2} asli ditentukan dalam suatu percobaan blanko dan dari perbedaannya dapat ditentukan jumlah gula dalam larutan yang dianalisis.

Penetapan Kadar Gula dengan Luff-Schoorl:

Sukrosa (gula pasir) merupakan disakarida yang bukan merupakan gula pereduksi, sedangkan disakarida lainnya seperti laktosa mempunyai sifat pereduksi sehingga dapat ditetapkan kadarnya secara langsung (tanpa dihidrolisis terlebih dahulu). Kadar gula setelah dihidrolisis disebut kadar gula sesudah inversi dan kadar gula sebelum hidrolisis disebut kadar gula sebelum inversi. Kadar sukrosa adalah kadar gula pereduksi setelah inversi dikurangi kadar gula sebelum inversi dan dikalikan dengan faktor 0,95 yang didapat dari BM sukrosa dibagi BM glukosa dan fruktosa, yaitu $342:360 = 0,95$.

DENTIFIKASI KARBOHIDRAT



*Thank
You*



P3. Lemak

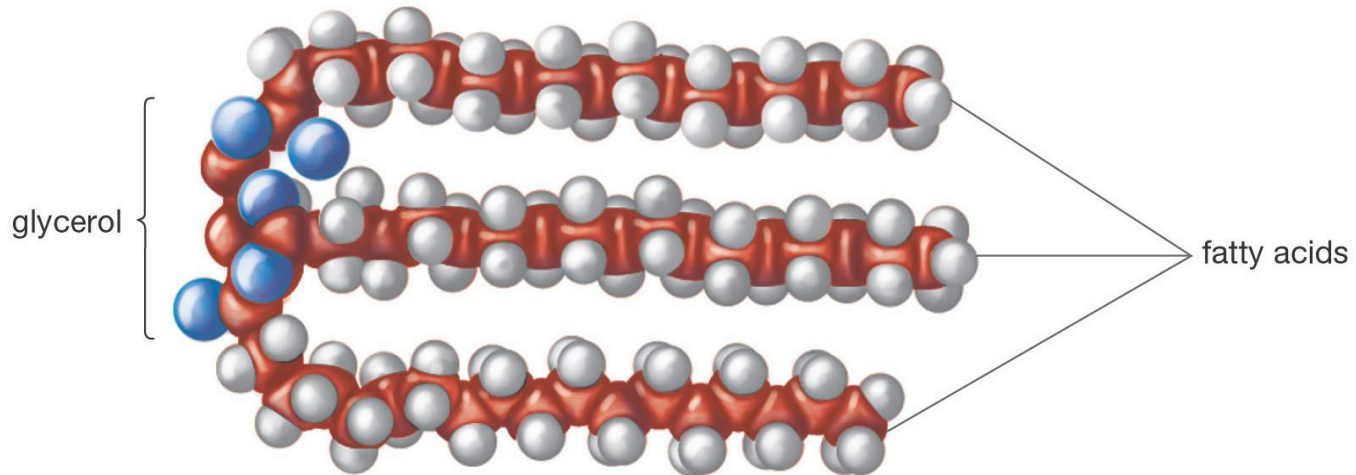
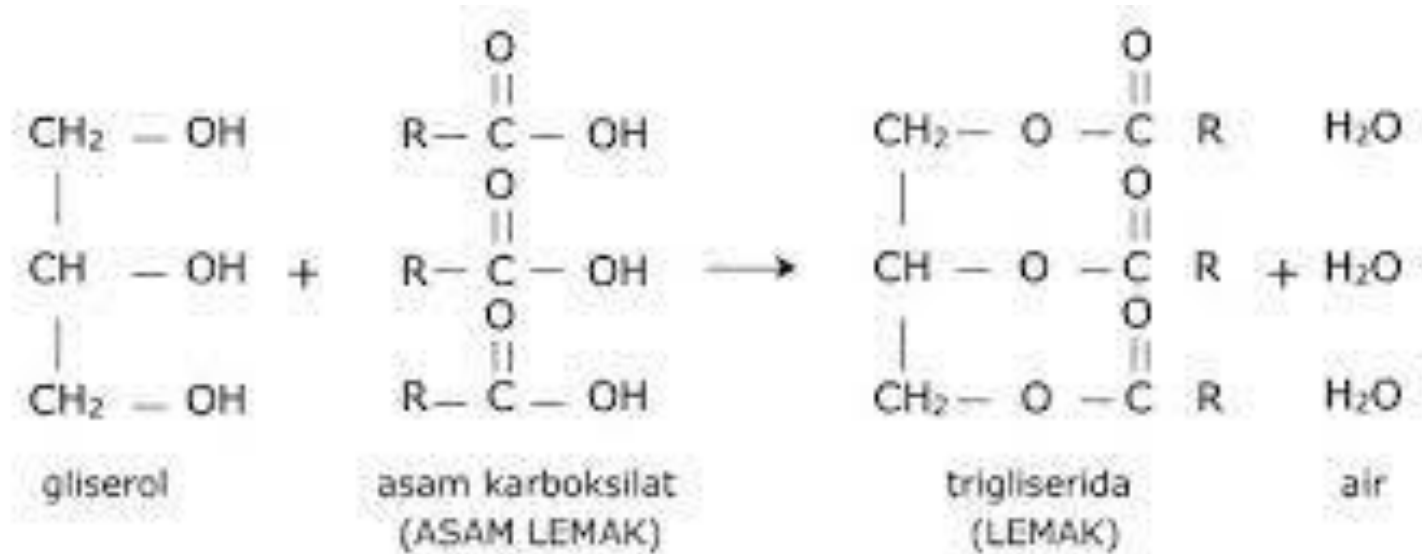
Biokimia
Semester Gasal
2025/2026



Pengertian

- Pengertian lemak/lipid adalah senyawa biomolekul yang larut dalam pelarut non polar (kloroform, eter, benzena, dsb).
- Minyak, vitamin, hormon tertentu dan sebagian besar komponen membran yang bukan protein adalah lemak.
- Umumnya lemak terdiri 98-99% trigliserida yg terdiri dari asam lemak rantai lurus hidrokarbon, dg gugus karboksil (COOH) dan gliserol

Lemak



Asam lemak

- Merupakan lipida paling sederhana dan merupakan penyusun dari lipid kompleks.
- Merupakan asam karboksilat RCOOH yang mempunyai rantai karbon panjang
- Gugus R-nya merupakan rantai lurus tidak bercabang (linier)
- Jumlah atom C hampir selalu berjumlah genap.

Asam lemak

- **Asam lemak esensial** bagi tubuh organisme merupakan asam lemak tak jenuh (mengandung satu atau lebih ikatan rangkap). Asam lemak esensial tidak bisa disintesis tubuh.

contoh : asam oleat, linoleat, linolenat.

- **Asam lemak jenuh** yaitu atom karbon telah jenuh oleh atom hidrogen/ tidak memiliki ikatan rangkap merupakan asam lemak non esensial dan dapat disintesis oleh tubuh.

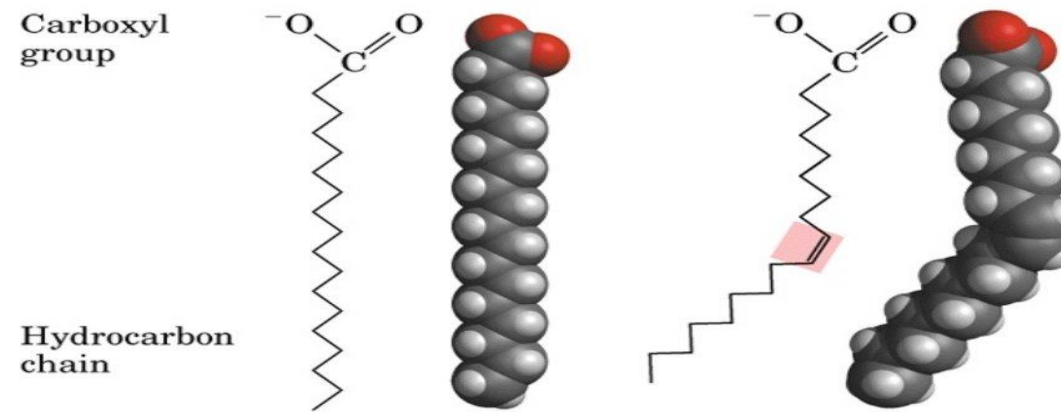
contoh: asam palmitat, dan asam stearat.

Fatty Acids

Common Name	Systematic Name	Abbreviation	Structure	Melting Point (°C)
Saturated Fatty Acids				
Capric	<i>n</i> -Decanoic	10:0	CH ₃ (CH ₂) ₈ COOH	31.6
Lauric	<i>n</i> -Dodecanoic	12:0	CH ₃ (CH ₂) ₁₀ COOH	44.2
Myristic	<i>n</i> -Tetradecanoic	14:0	CH ₃ (CH ₂) ₁₂ COOH	53.9
Palmitic	<i>n</i> -Hexadecanoic	16:0	CH ₃ (CH ₂) ₁₄ COOH	63.1
Stearic	<i>n</i> -Octadecanoic	18:0	CH ₃ (CH ₂) ₁₆ COOH	69.6
Arachidic	<i>n</i> -Eicosanoic	20:0	CH ₃ (CH ₂) ₁₈ COOH	76.5
Behenic	<i>n</i> -Docosanoic	22:0	CH ₃ (CH ₂) ₂₀ COOH	81.5
Lignoceric	<i>n</i> -Tetracosanoic	24:0	CH ₃ (CH ₂) ₂₂ COOH	86.0
Cerotic	<i>n</i> -Hexacosanoic	26:0	CH ₃ (CH ₂) ₂₄ COOH	88.5
Unsaturated Fatty Acids				
Palmitoleic	<i>cis</i> -9-Hexadecenoic	16:1cΔ9	CH ₃ (CH ₂) ₅ CH=CH(CH ₂) ₇ COOH	0
Oleic	<i>cis</i> -9-Octadecenoic	18:1cΔ9	CH ₃ (CH ₂) ₇ CH=CH(CH ₂) ₇ COOH	16
Linoleic	<i>cis,cis</i> -9,12-Octadecadienoic	18:2cΔ9,12	CH ₃ (CH ₂) ₄ CH=CHCH ₂ CH=CH(CH ₂) ₇ COOH	5
Linolenic	all- <i>cis</i> -9,12,15-Octadecatrienoic	18:3cΔ9,12,15	CH ₃ CH ₂ CH=CHCH ₂ CH=CHCH ₂ CH=CH(CH ₂) ₇ COOH	-11
Arachidonic	all- <i>cis</i> -5,8,11,14-Eicosatetraenoic	20:4cΔ5,8,11,14	CH ₃ (CH ₂) ₄ CH=CHCH ₂ CH=CHCH ₂ CH=CHCH ₂ CH=CH(CH ₂) ₃ COOH	-50
Branched and Cyclic Acids				
Tuberculostearic	<i>L</i> -D-10-Methyloctadecanoic		$ \begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}(\text{CH}_2)_8\text{COOH} \end{array} $	13.2
Lactobacillic	ω-(2- <i>n</i> -Octylcyclopropyl)-octadecanoic		$ \begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH} - \text{CH}(\text{CH}_2)_9\text{COOH} \end{array} $	29

Carbon skeleton	Structure*	Systematic name†	Common name (derivation)	Melting point (°C)	Solubility at 30 °C (mg/g solvent)	
					Water	Benzene
16:0	CH ₃ (CH ₂) ₁₄ COOH	<i>n</i> -Hexadecanoic acid	nutmeg genus? Palmitic acid (Latin <i>palma</i> , "palm tree")	63.1	0.0083	348

Fatty Acid Structure



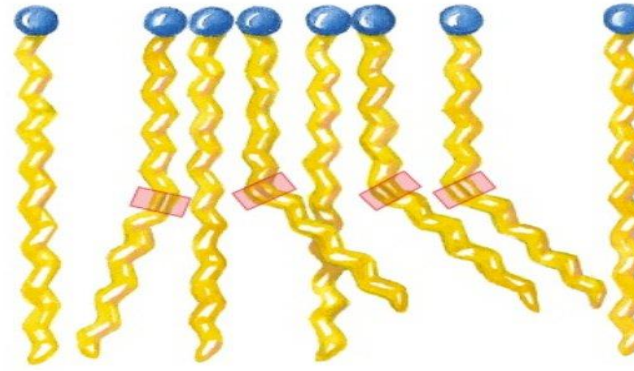
(a)

(b)



Saturated fatty acids

(c)



Mixture of saturated and unsaturated fatty acids

(d)

Lemak vs Minyak

- **Lemak** (fats) hanya memiliki satu ikatan tunggal pada struktur kimiawinya sehingga disebut sebagai **lemak jenuh**.
- Sementara itu, **minyak** (oils) memiliki lebih banyak ikatan tunggal pada struktur kimiawinya sehingga termasuk dalam asam **lemak tak jenuh**.

Lemak vs Minyak

Perbedaan lemak dan minyak:

Perbedaan	Lemak	Minyak
Asal	hewan	tumbuhan
Asam lemak	jenuh	tidak jenuh
Esensial	non-esensial	esensial
Wujud kamar	padat	cair
Titik didih	lebih tinggi	lebih rendah
Contoh	mentega, keju, susu	minyak kelapa, minyak zaitun

Fungsi lemak

- Sebagai sumber energi
- Sebagai penahan panas
- Membungkus beberapa organ
- Gabungan lemak dan protein (lipoprotein) merupakan komponen sel yang penting dalam membran sel maupun mitokondria
- Membantu pengangkutan vitamin
- Menjaga kestabilan tubuh karena dapat dioksidasi menghasilkan energi

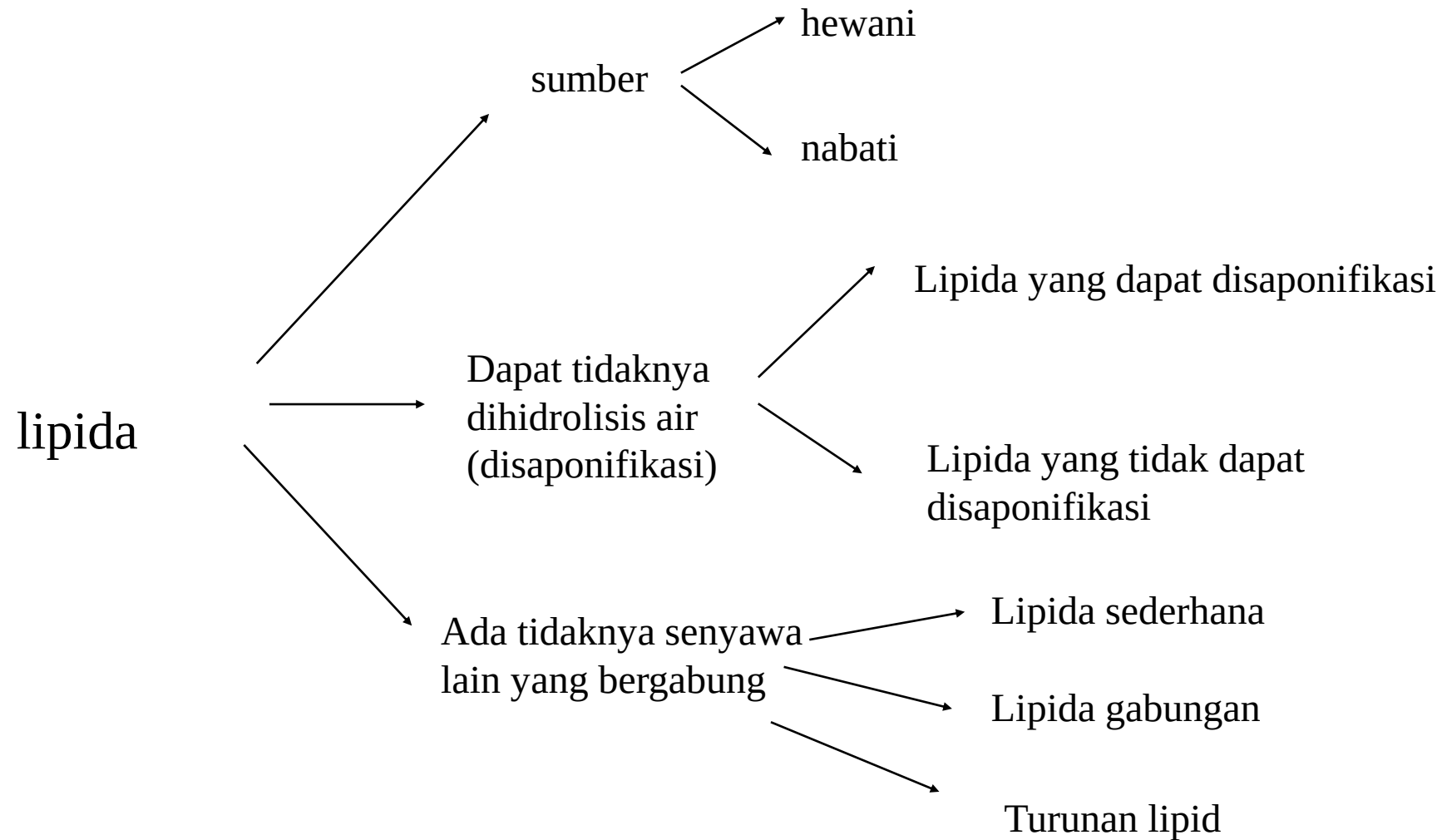
Fungsi lemak

- Dalam makanan : rasa gurih, memberikan kualitas renyah, memberi kandungan energi tinggi, dan memberikan rasa empuk
- Dalam tubuh : cadangan energi, bantalan organ tertentu, melindungi tubuh dari hawa dingin (memelihara suhu tubuh), pelumas, alat angkut vitamin larut lemak, pelarut fitokimia larut lemak : karotenoid dan likopen

Sumber lemak

- Minyak tumbuhan : minyak kelapa, kelapa sawit, kacang tanah, kedele, jagung dll
- Mentega, margarin, lemak hewan, krim, susu, keju, susu, kuning telur
- Kacang2an, biji2an, daging, ayam, ikan
- Kolesterol terdpt pd bhn mak hewani. Dlm tubuh dpt diperoleh dr sintesa di dlm hati. Jml sintesa tergantung keb tubuh & jml dr mak

Klasifikasi Lemak



Klasifikasi lemak Berdasarkan sumber:

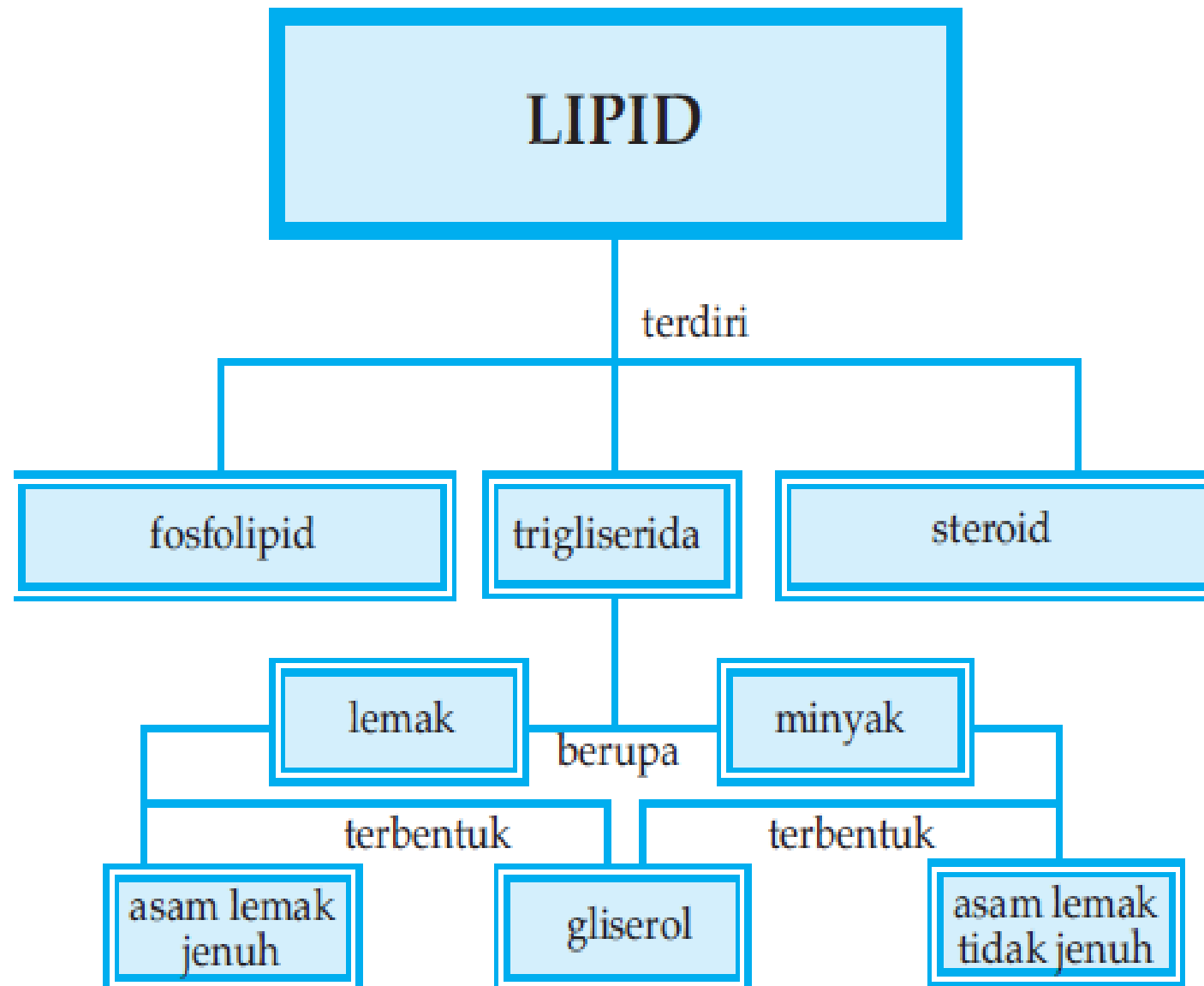
1. Lipida hewani, berasal dari lemak hewan contoh: Lemak hewan, butter
2. Lipida nabati, berasal dari tumbuhan contoh: margarin, minyak kelapa, minyak kedelai.

Klasifikasi lipid berdasarkan dapat tidaknya dihidrolisis air (disaponifikasi)

1. Lipid yang dapat disaponifikasi, yakni memiliki satu atau lebih gugus ester. Contoh: lilin, lemak netral, posfolipid, dan glikolipid
2. Lipid yang tidak dapat disaponifikasi. Contoh: Steroid

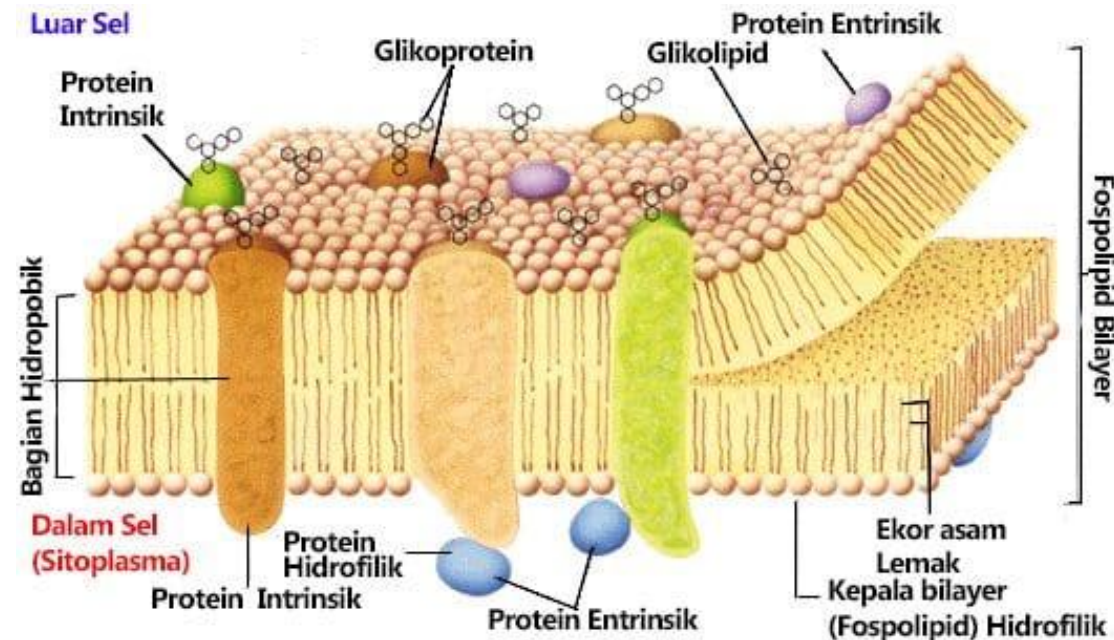
Klasifikasi lipid berdasarkan ada tidaknya senyawa lain yang bergabung:

1. Lipid Sederhana, adalah ester asam lemak dengan berbagai alkohol, terdiri dari:
 - a. Lemak, adalah ester asam lemak dengan gliserol.
 - b. Lilin, ester asam lemak dengan alkohol monohidrat dengan berat molekul tinggi
2. 'Compound Lipid' atau lipid gabungan, Ester asam lemak yang mengandung gugus lain disamping alkohol dan asam lemak. Terdiri dari:
 - a. Fosfolipid, mengandung residu asam fosfat.
 - b. Glikolipid, asam lemak dengan karbohidrat yang membawa nitrogen tetapi tidak asam fosfat.
 - c. Lipid dengan senyawa lain, sulfolipid dan aminolipid dan juga lipoprotein.
3. Turunan lipid, senyawa yang diturunkan dari senyawa-senyawa tersebut di atas melalui hidrolisis. Termasuk disini adalah asam lemak (jenuh dan tidak jenuh), gliserol, steroid.



Fosfolipid

- Fosfolipid adalah jenis lipid yang terbentuk dari gliserol yang terikat pada dua asam lemak dan gugus fosfat.
- Fosfolipid adalah salah satu bahan penyusun membran sel. Selain itu, fosfolipid mempunyai peran penting dalam pembentukan selaput pembungkus saraf.



Sifat membran biologis

- Lipida membran relatif molekul kecil yang memiliki gugus hidrofil dan hidrofob, berupa lipid bilayers sebagai lembaran bimolekular tertutup
- Protein spesifik menyebabkan perbedaan fungsi membran, protein sebagai pompa, pintu keluar masuk molekul, reseptor molekul, transduser energi dan enzim
- Memiliki ikatan non kovalen

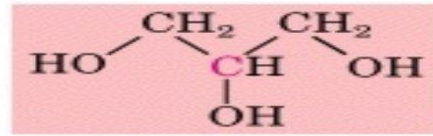
Triasilgliserol (trigliserida): lemak

- Lipid sederhana yang terbuat dari asam lemak menghasilkan triasil gliserol, trigliserida, lemak, atau lemak netral.
- Triasil gliserol sederhana 16:0, 18:0, dan 18:1 masing-masing adalah tristearin, tripalmitin, dan triolein
- Gugus hidroksil polar dari gliserol dan polar dari gugus asam lemak terikat dalam bentuk ester
- Sebagai penyimpan energi.

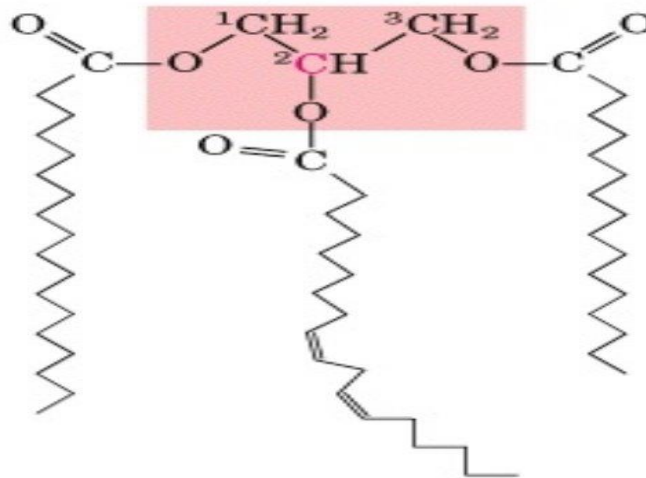
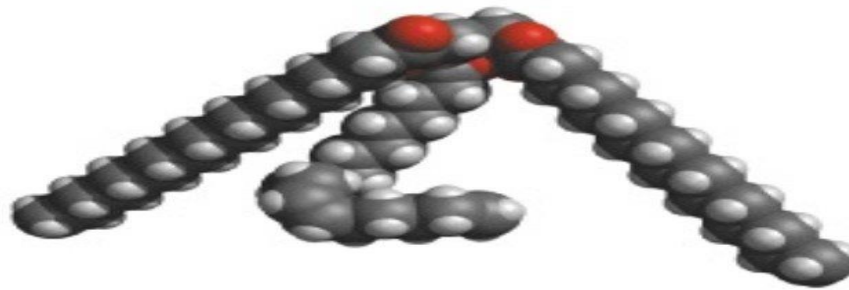
Trigliserida

- Trigliserida dihasilkan dari makanan yang mengandung kalori.
- Ketika bahan bakar untuk membentuk energi di dalam tubuh telah terpenuhi, sisa-sisa glukosa dan protein dalam darah akan diubah menjadi trigliserida, kemudian disimpan menjadi cadangan energi.
- Trigliserida kerap disimpan dalam sel-sel lemak yang disebut dengan sel adipose. Sel ini kemudian berkumpul dan membentuk jaringan yang disebut jaringan adiposa. Lalu, jaringan ini tersebar di berbagai bagian di dalam tubuh, seperti di bawah permukaan kulit dan di antara organ-organ.

A Triacylglyceride



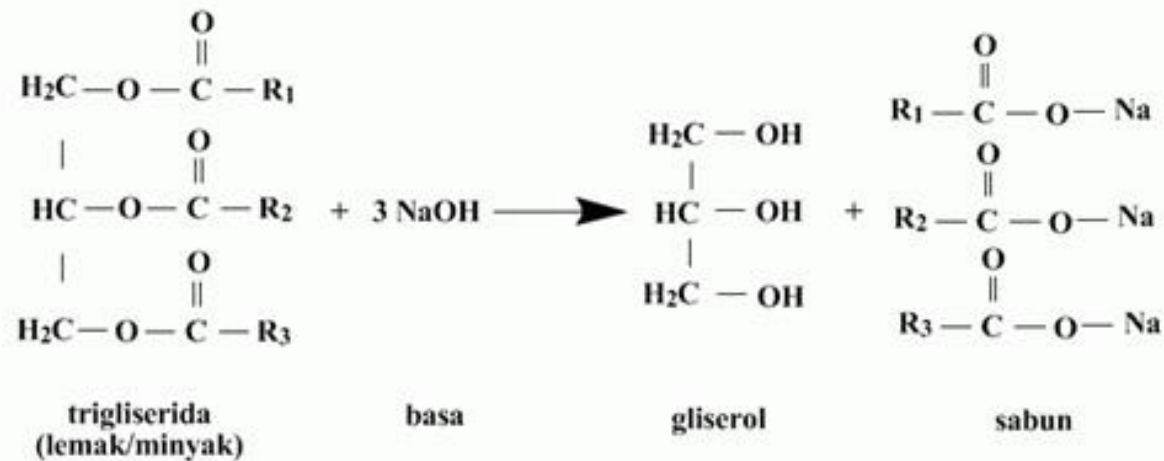
Glycerol



1-Stearoyl, 2-linoleoyl, 3-palmitoyl glycerol,
a mixed triacylglycerol

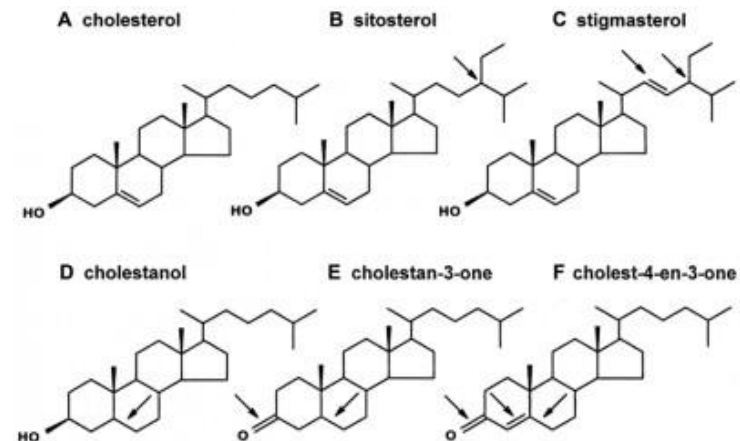
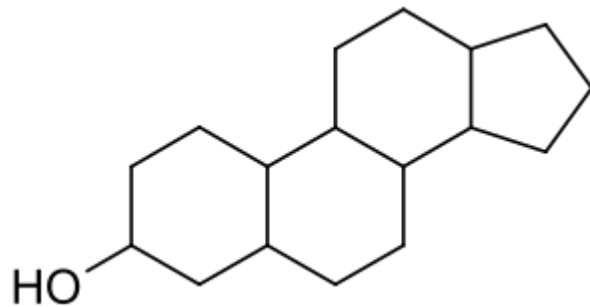
Saponifikasi dari triasilgliserol

- Jika lemak dihidrolisis dengan alkali seperti NaOH atau KOH akan dihasilkan gliserol dan garam dari asam lemak, yaitu sabun. Proses ini disebut penyabunan atau saponifikasi.
- Sabun yang terbuat dari NaOH disebut sabun keras untuk mencuci, dan yang terbuat dari KOH adalah sabun lembut untuk mandi.



Steroid

- **Steroid** merupakan senyawa turunan lipid yang tidak memiliki gugus asam lemak dan bukan termasuk turunan ester, sehingga tidak mengalami hidrolisis.
- Contoh steroid diantaranya kolesterol, ergosterol, serta hormon-hormon seperti estrogen, progesteron, dan testosteron.
- Steroid adalah molekul kompleks yang larut didalam lemak dengan empat cincin yang saling bergabung.



Kolesterol

- Kolesterol adalah senyawa lemak yang merupakan hasil produksi dari sel yang ada pada tubuh.
- Kolesterol adalah lemak yang diproduksi secara alami oleh organ hati.
- Kolesterol ($C_{27}H_{45}OH$) dalam pengelompokkannya termasuk golongan steroid yaitu jenis lipid yang tidak tersabunkan.
- Selain diproduksi sendiri dari tubuh, tubuh juga mendapatkan kolesterol dari makanan yang kita konsumsi sehari-hari, terutama dari kuning telur, kerang-kerangan seperti udang, kepiting, jeroan (usus, babat, hati, limpa, otak, ginjal, dan jantung) serta makanan yang berasal dari susu (mentega, keju).

Kolesterol

- Kolesterol berperan dalam pembentukan dan pemeliharaan membran dan struktur sel.
- Kolesterol dapat masuk di antara molekul lemak penyusun sel, membuat membran lebih cair.
- Sel juga membutuhkan kolesterol untuk membantunya menyesuaikan diri dengan perubahan suhu.
- Kolesterol juga digunakan membentuk berbagai hormon, dan berperan dalam sistem pencernaan.

Kolesterol

- Kolesterol tidak dapat larut dalam darah, sehingga ia sering bergabung dengan protein dan membentuk lipoprotein.
 1. **Kolesterol baik atau *High Density Lipoprotein (HDL)***. Kolesterol jenis ini berfungsi untuk membersihkan kolesterol-kolesterol dari berbagai organ, termasuk pada pembuluh darah, dan membawanya kembali menuju hati.
 2. **Kolesterol jahat atau *Low Density Lipoprotein (LDL)***. Kebalikan dari kolesterol baik, kolesterol jahat atau LDL memiliki peran sebagai pembawa kolesterol dari hati ke berbagai organ. LDL menjadi jahat jika jumlahnya terlalu banyak di dalam tubuh, sehingga mengakibatkan lemak mengendap dalam pembuluh darah.

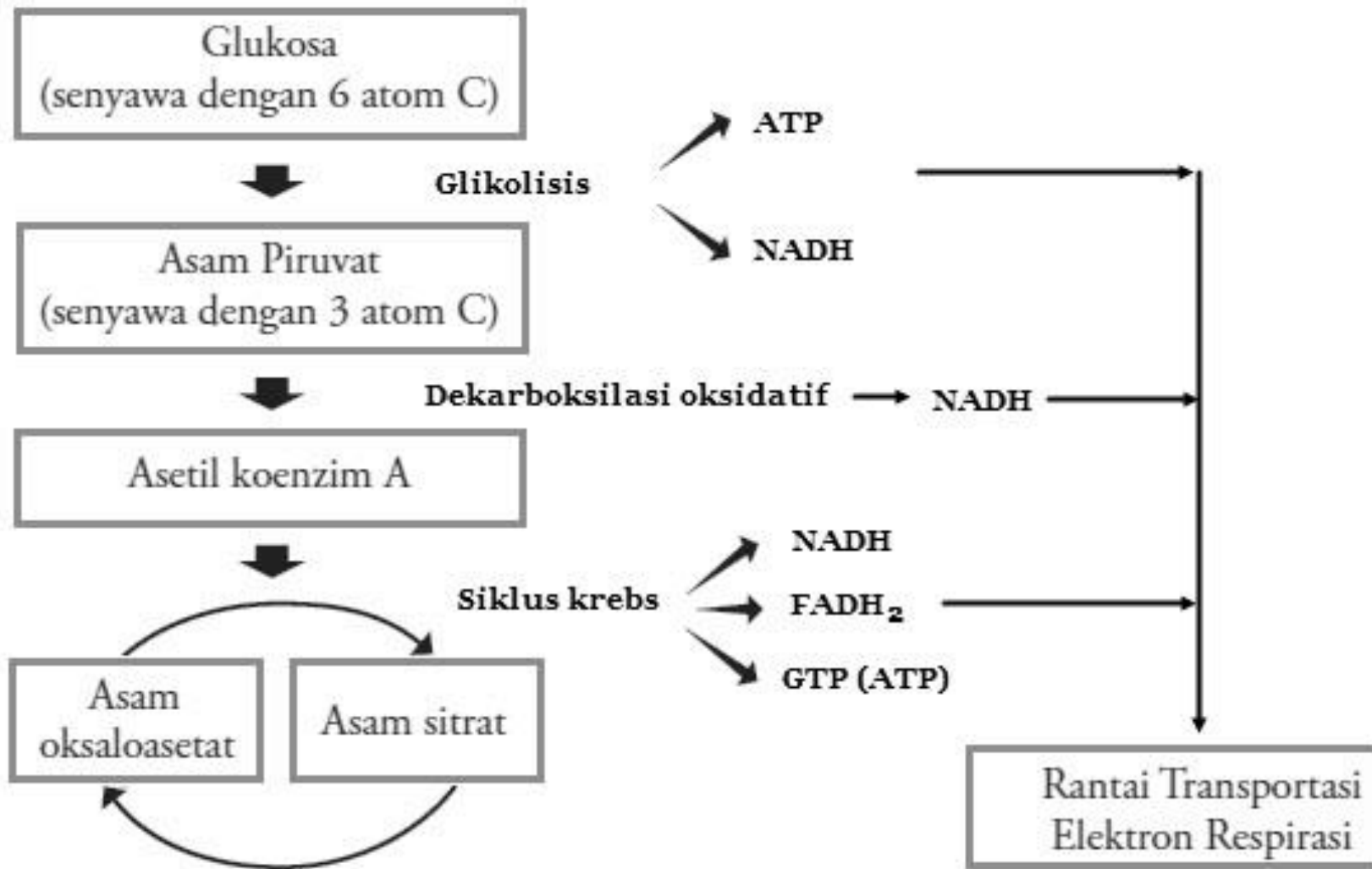
Batasan Kadar

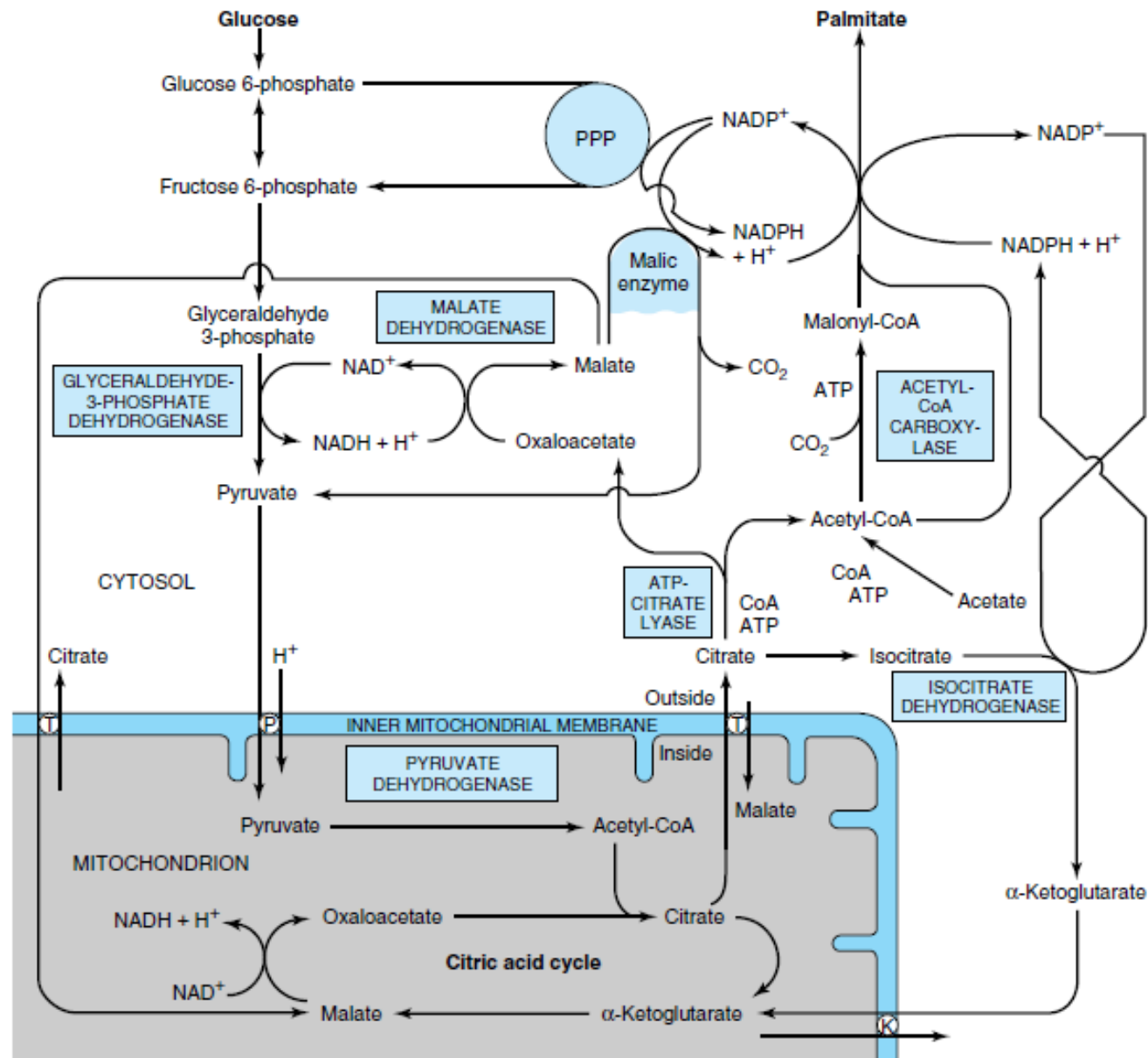
Interpretasi Kadar lipid, berdasarkan ATP III

Kolesterol LDL	
<100	Optimal
100-129	Mendekati optimal
130-159	Batasan tinggi
160-189	Tinggi
>190	Sangat tinggi
Total Kolesterol	
<200	Diinginkan
200-239	Batasan tinggi
≥240	Tinggi
Kolesterol HDL	
<40	Rendah
≥60	Tinggi
Trigliserida	
<150	Normal
150-199	Batasan tinggi
200-499	Tinggi
≥500	Sangat tinggi

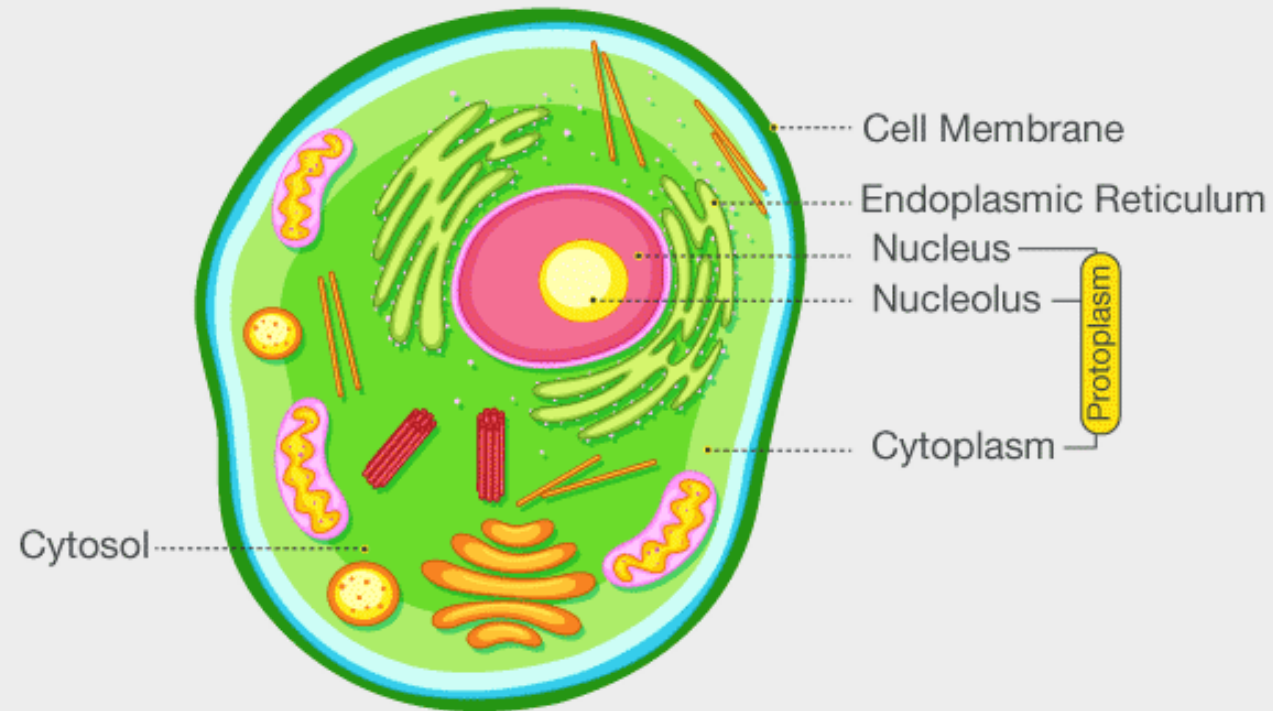
Sintesis Asam Lemak

- Makanan bukan satu satunya sumber lemak
- Semua organisme dapat mensintesis asam lemak sebagai cadangan energi jangka panjang dan sebagai struktur membran
- Pada manusia kelebihan asetil KoA dikonversi menjadi asam lemak
- Asetil-KoA yang merupakan bahan dasarnya, terbentuk dari piruvat di dalam mitokondria. Asetil-KoA keluar dari mitokondria dengan jalan membentuk sitrat setelah bereaksi dengan oksaloasetat.





CYTOSOL VS. CYTOPLASM



CYTOSOL

- Cytosol is a fluid present in the cell membrane

CYTOPLASM

- Cytoplasm is a cell component present inside the cell membrane

- Sintesis Asam lemak → baik pada eukariotik dan prokariotik sama pada umumnya
- Biosintesis terdiri dari 3 langkah terpisah :
 1. Biosintesis asam lemak dari asetil CoA
 2. Pemanjangan rantai asam lemak
 3. Desaturasi
- Biosintesis as lemak → membutuhkan **malonil Co A** sebagai substrat
- Palmitat bebas adalah produk akhirnya

Pembentukan Malonil-KoA adalah **Tahap inisiasi** dan pengendali dalam sintesis Asam Lemak

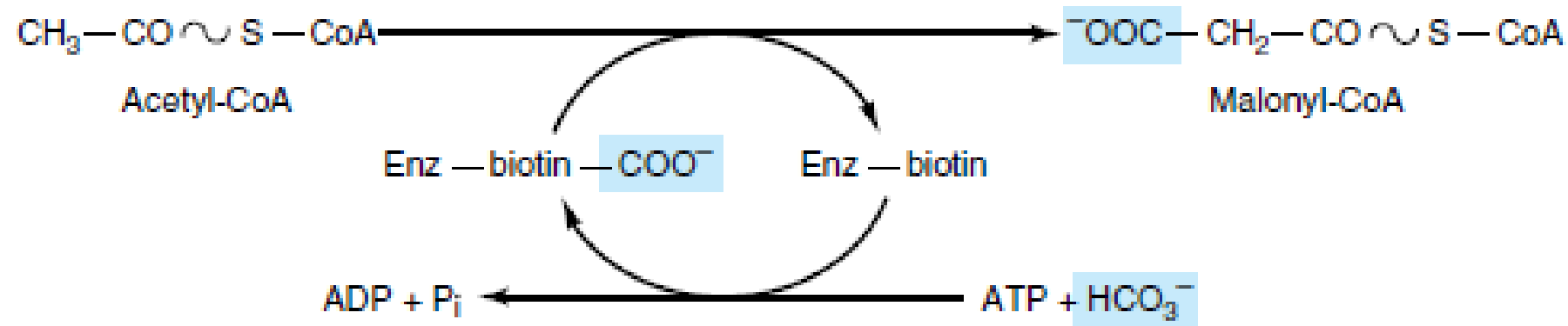
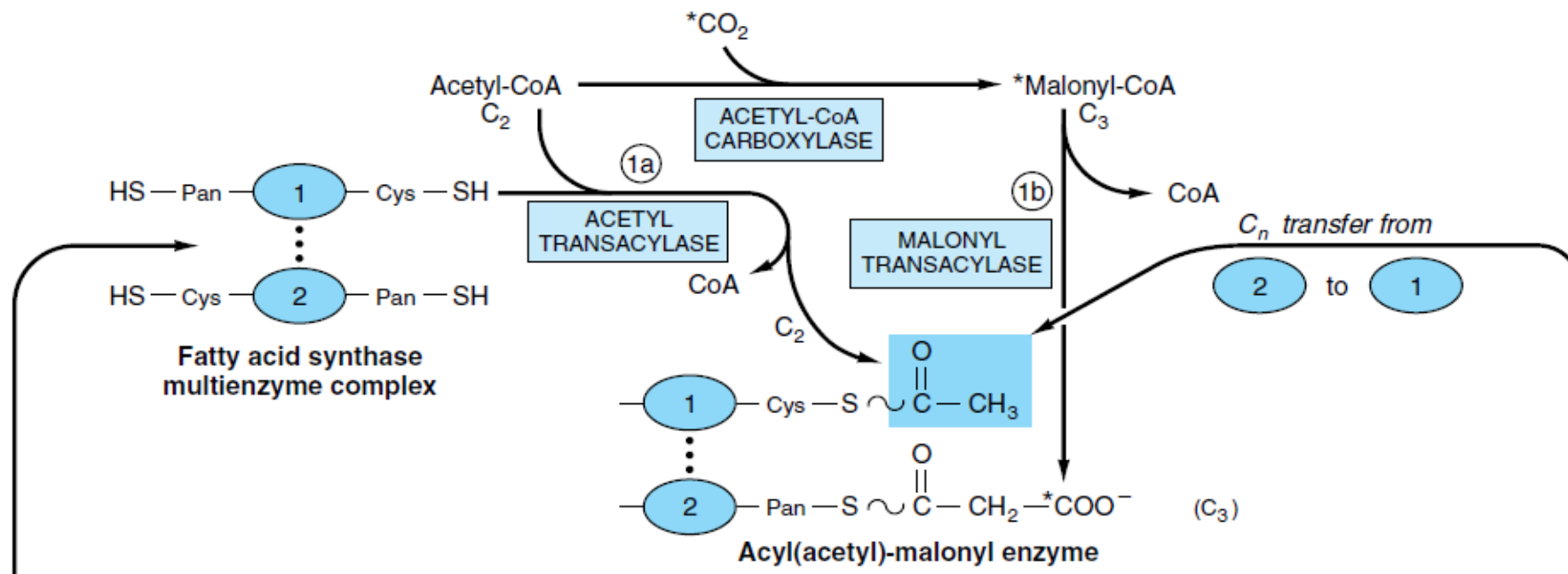


Figure 21-1. Biosynthesis of malonyl-CoA. (Enz, acetyl-CoA carboxylase.)

1. Bikarbonat sebagai sumber CO_2
2. Karboksilasi biotin yang melibatkan ATP
3. Transfer karboksil ke asetil-KoA untuk membentuk malonyl-KoA

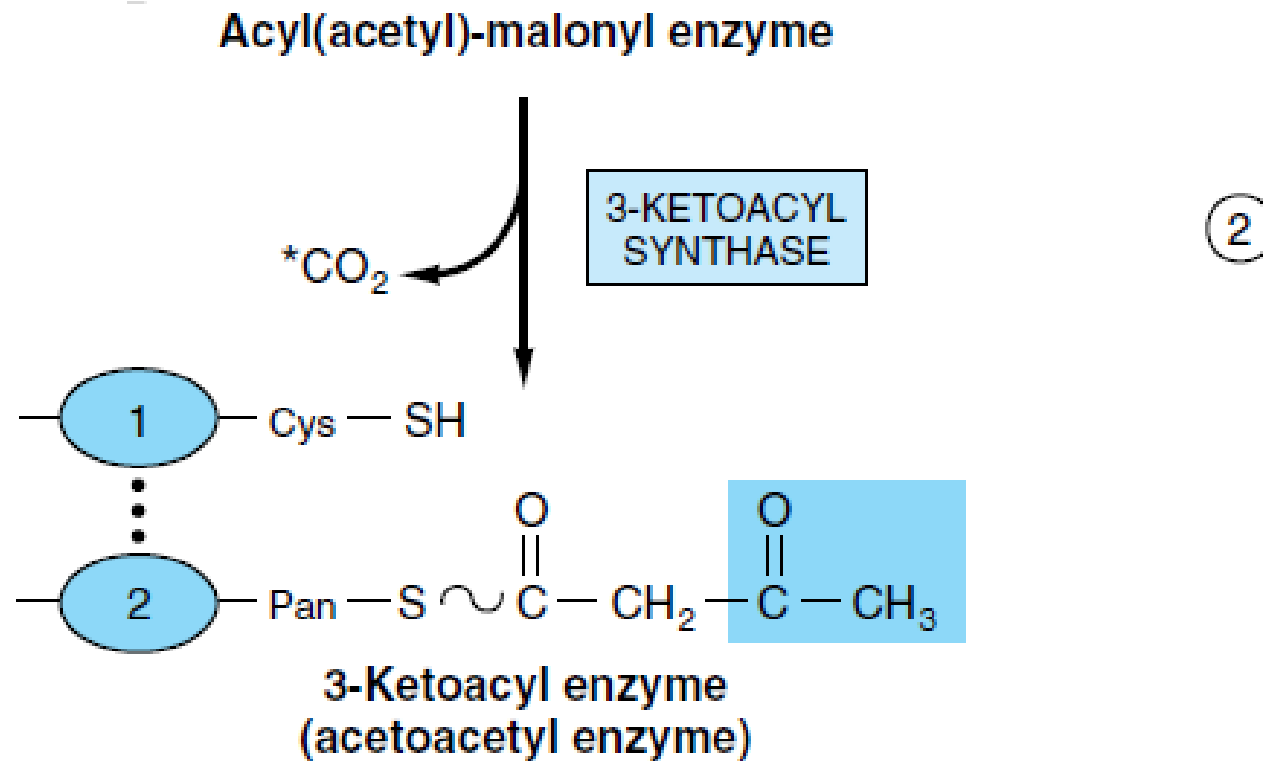
Sintesis Palmitat

1. **Asetil KoA** berikatan pd gugus -SH sistein dikatalis oleh asetil transasiase (1a)
2. **Malonil-KoA** berikatan dng -SH didekatnya pd 4'-phosphopantetheine ACP dimonomer yang lain yang dikatalis oleh malonil transasilase (1b) sehingga membentuk **acyl-mallonvl enzy**



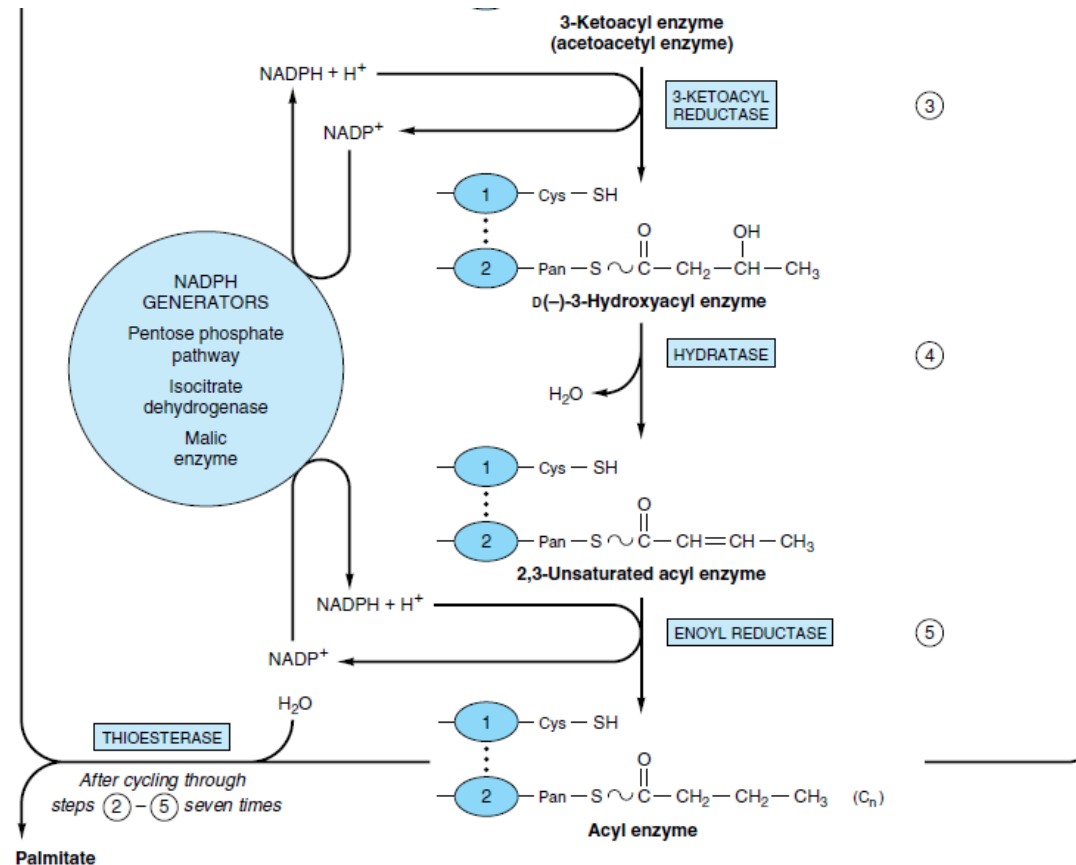
Sintesis Palmitat

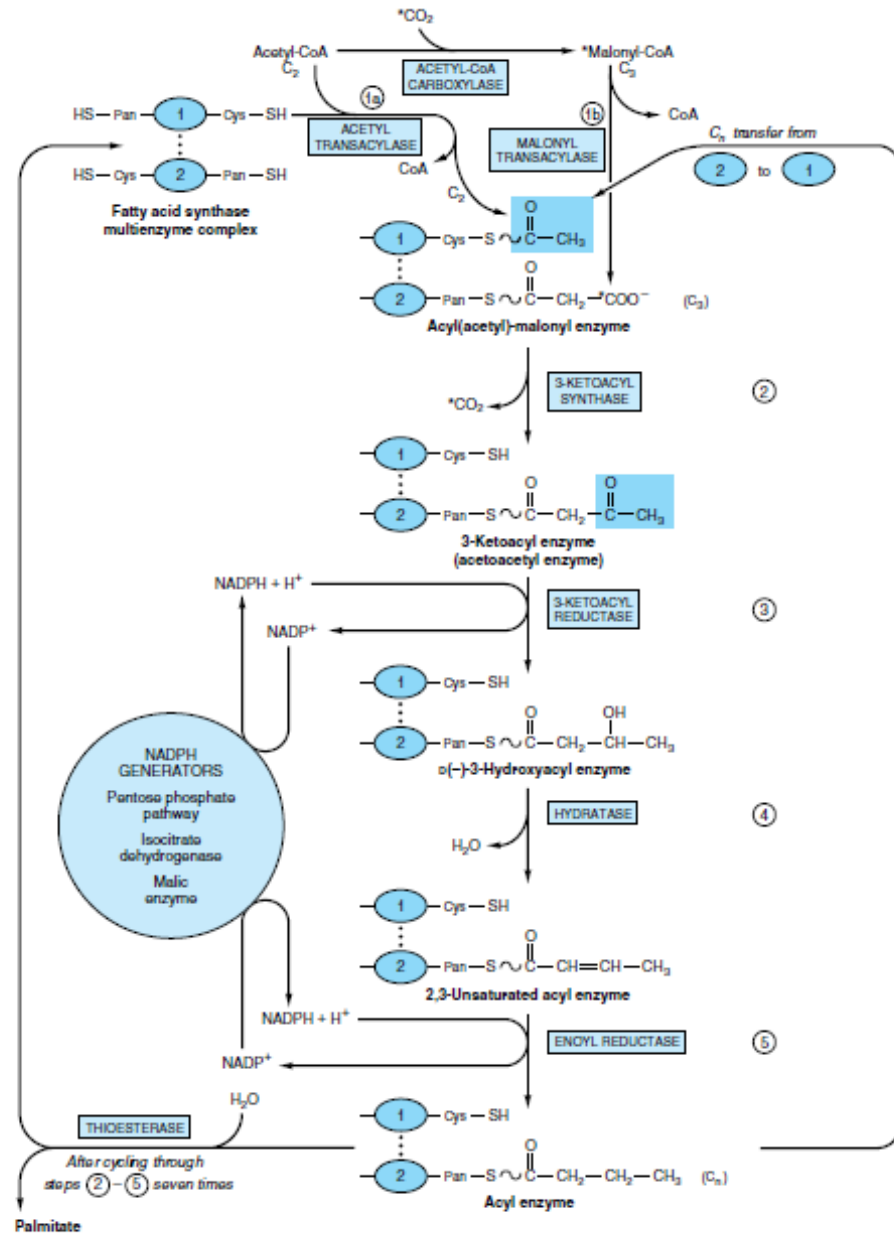
3. Gugus asetil menyerang gugus metil di residu malonil yang dikatalis oleh **3-ketoasil sintase** dan membebaskan CO_2 , membentuk 3-ketoasil enzim (reaksi 2), membebaskan gugus $-\text{SH}$ sistein.



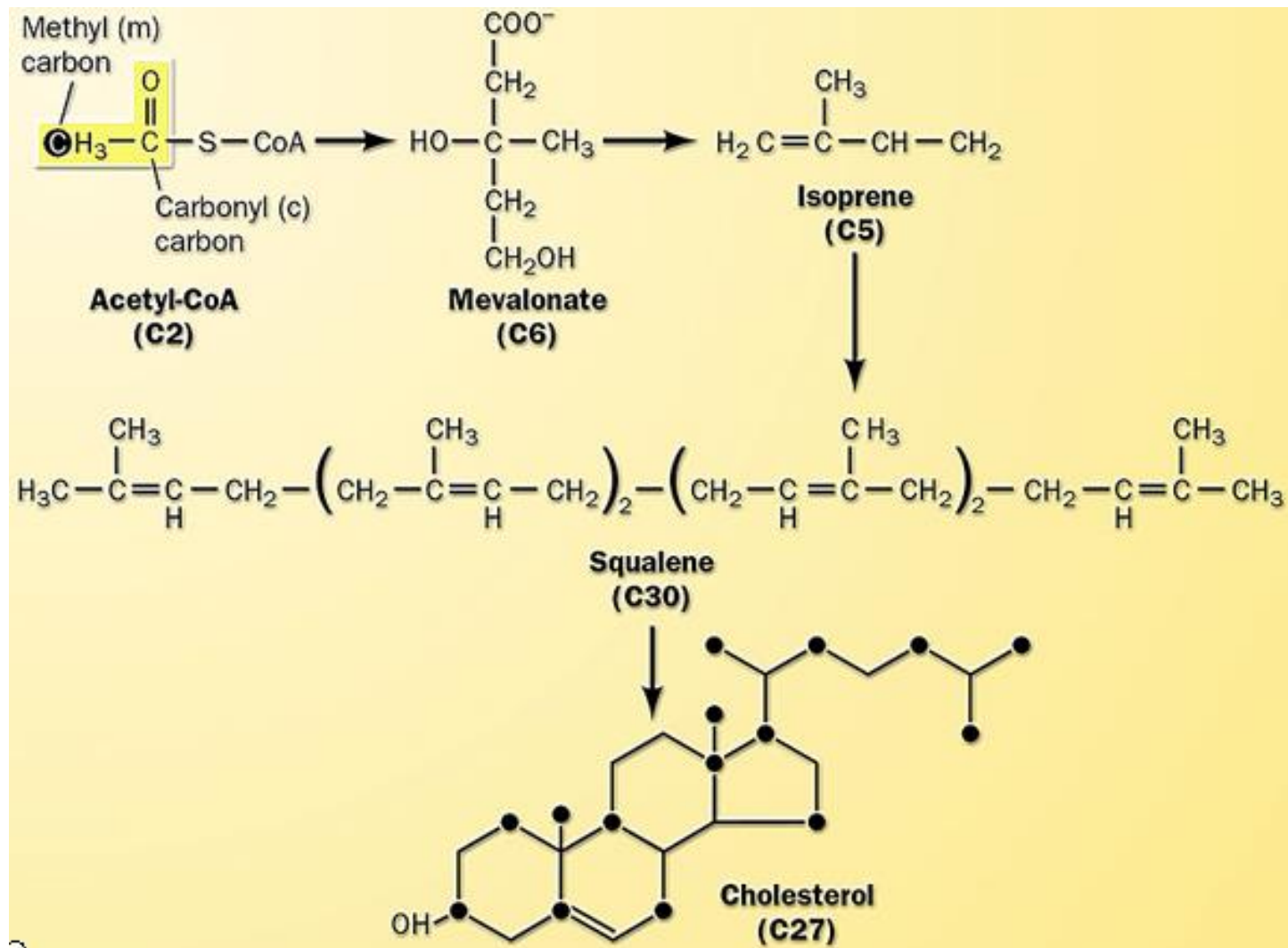
Sintesis Palmitat

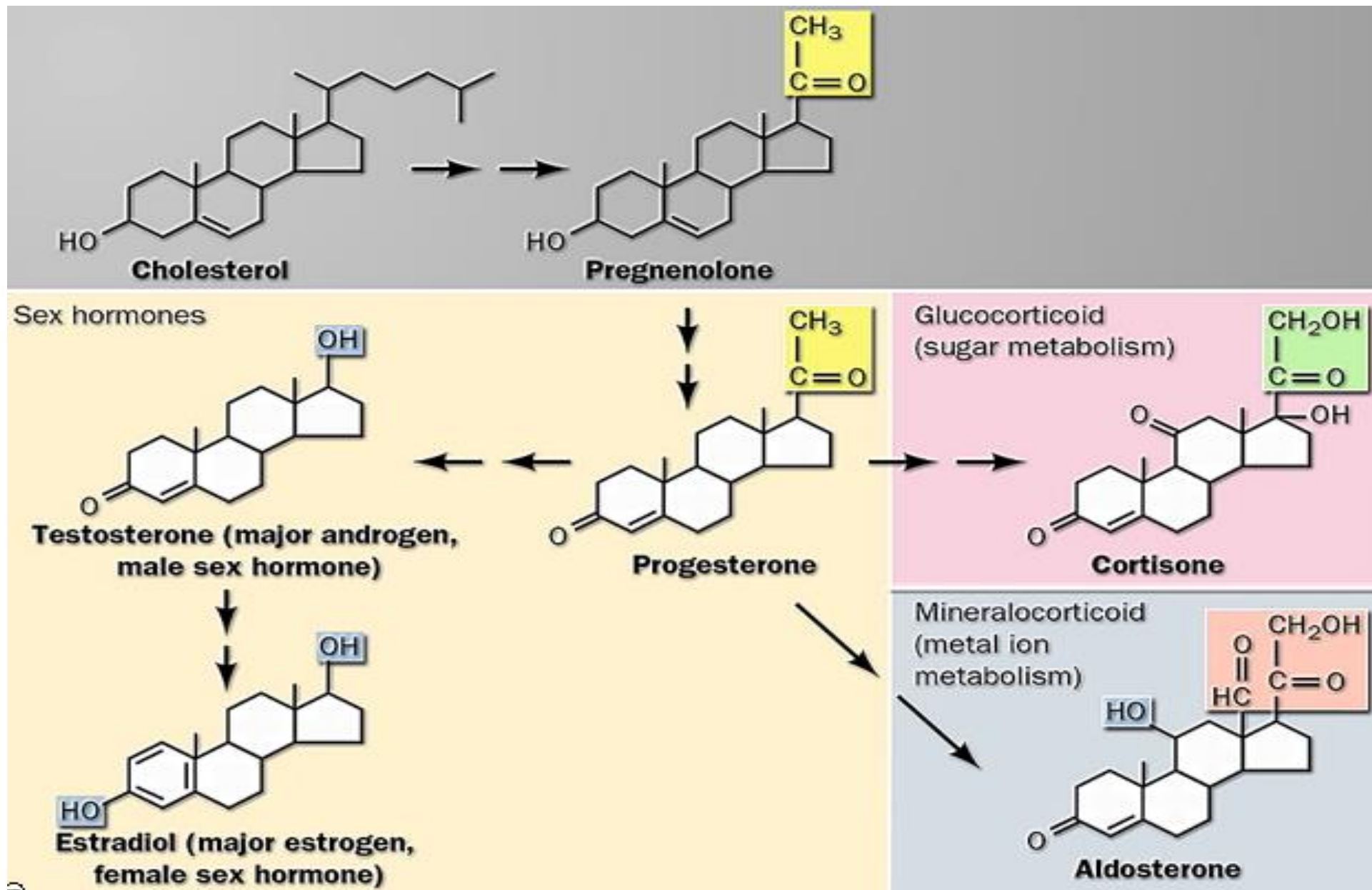
4. Gugus 3-ketoasil akan tereduksi, terdehidrasi dan kembali tereduksi (reaksi 3,4,5) untuk membentuk enzim asil-S-jenuh.





Biosintesis Kolesterol





Pengujian adanya Lemak

✓ Analisis Kualitatif

- Uji kelarutan lipid
- Uji Acrolein
- Uji kejenuhan pada lipid
- Uji Ketengikan
- Uji salkowski
- Uji Lieberman Buchard

✓ Analisis Kuantitatif

- Uji Bilangan Reichert Meisel (BRM)
- Uji Bilangan Polenske
- Uji Bilangan Kirschner Baru
- Uji Bilangan Penyabunan
- Uji Bilangan Hebner
- Uji Bilangan Iodin

*Thank
You*

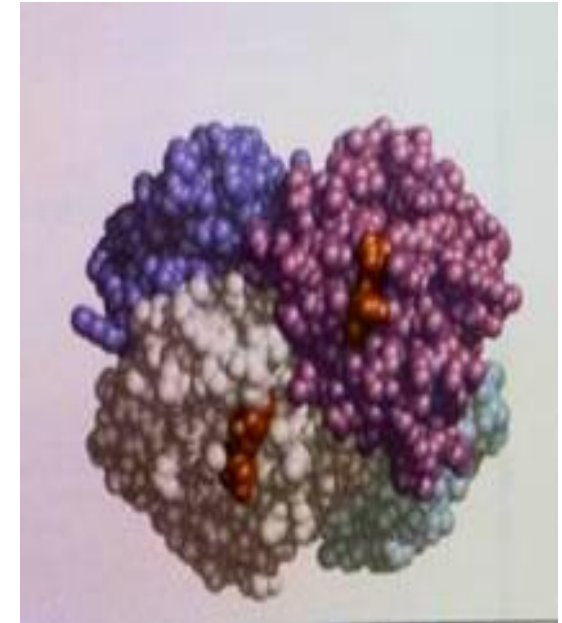
P4. Protein – Asam Nukleat

Biokimia
Semester Gasal
2025/2026



Pengertian

- ✓ Molekul yg sangat vital untuk organisme → terdapat di semua sel
- ✓ Polimer → disusun oleh 20 mcm asam amino standar
- ✓ Rantai asam amino dihubungkan dg iktn kovalen yg spesifik
- ✓ Struktur & fungsi ditentukan oleh kombinasi, jumlah dan urutan asam amino
- ✓ Sifat fisik dan kimiawi → dipengaruhi oleh asam amino penyusunnya



Fungsi Protein

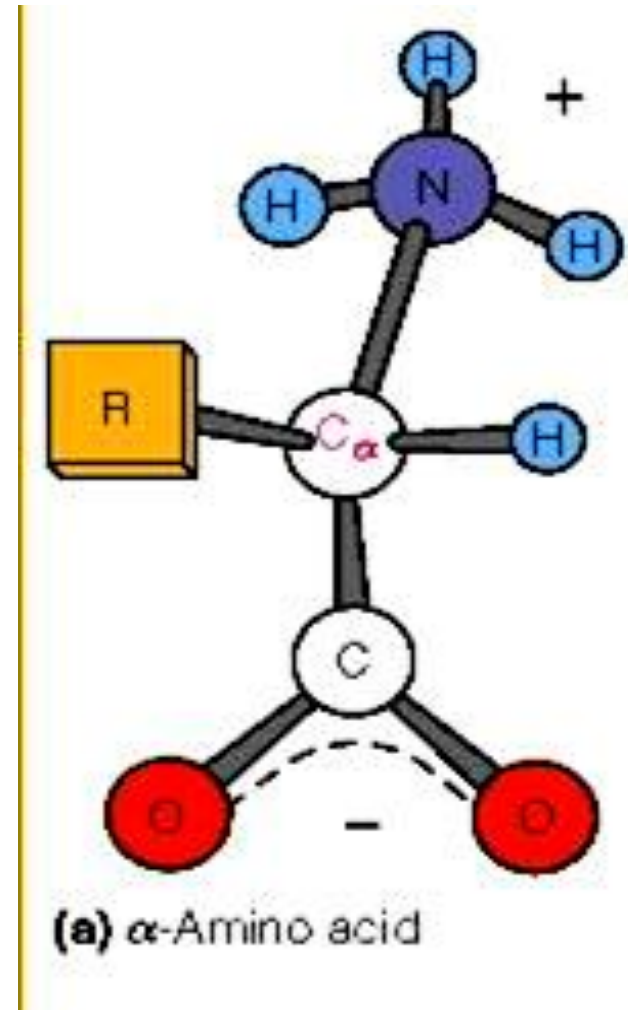
- Reaksi kimia → enzymes
- Immune system → antibodies
- Mechanical structure → tendons
- Generation of force → muscles

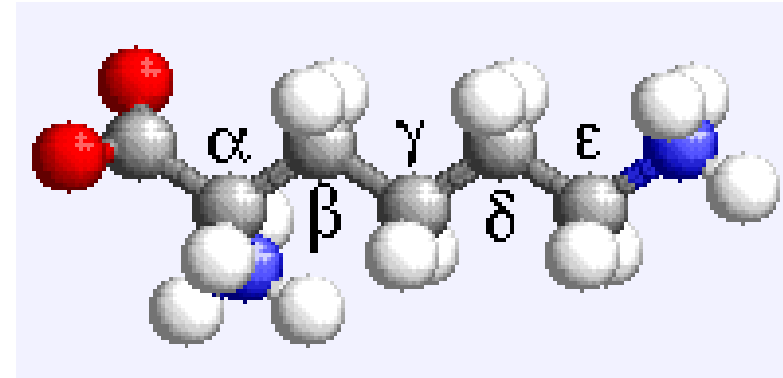
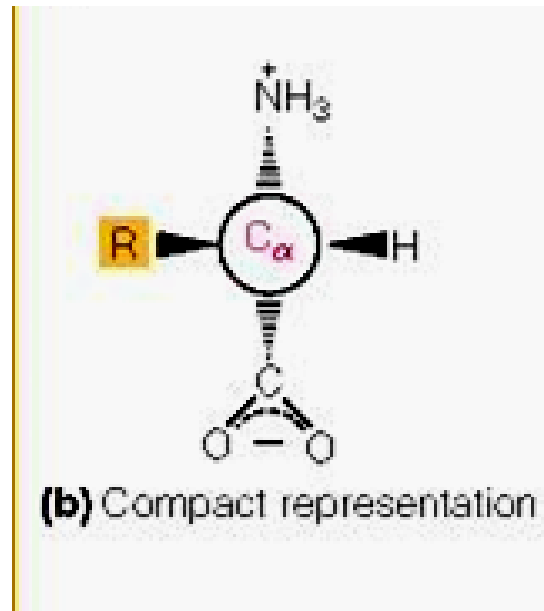
Asam Amino

- Merupakan unit penyusun protein
- Struktur:

Satu atom C sentral yang mengikat secara kovalent:

- gugus amino,
- gugus karboksil,
- satu atom H dan
- rantai samping (gugus R)

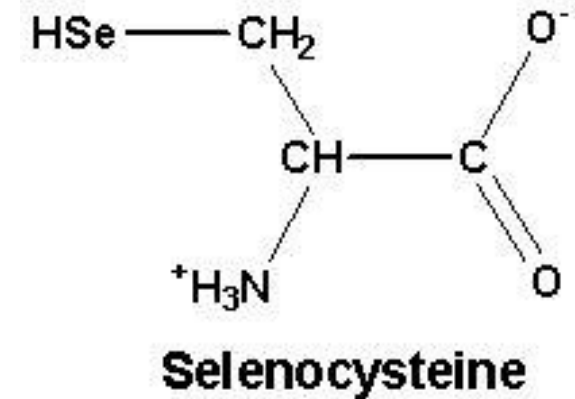




- Gugus R → rantai samping yang berbeda-beda pada setiap jenis asam amino
- Gugus R yang berbeda-beda tersebut menentukan:
 - ☐ Struktur
 - ☐ Ukuran
 - ☐ Muatan elektrik
 - ☐ Sifat kelarutan di dalam air

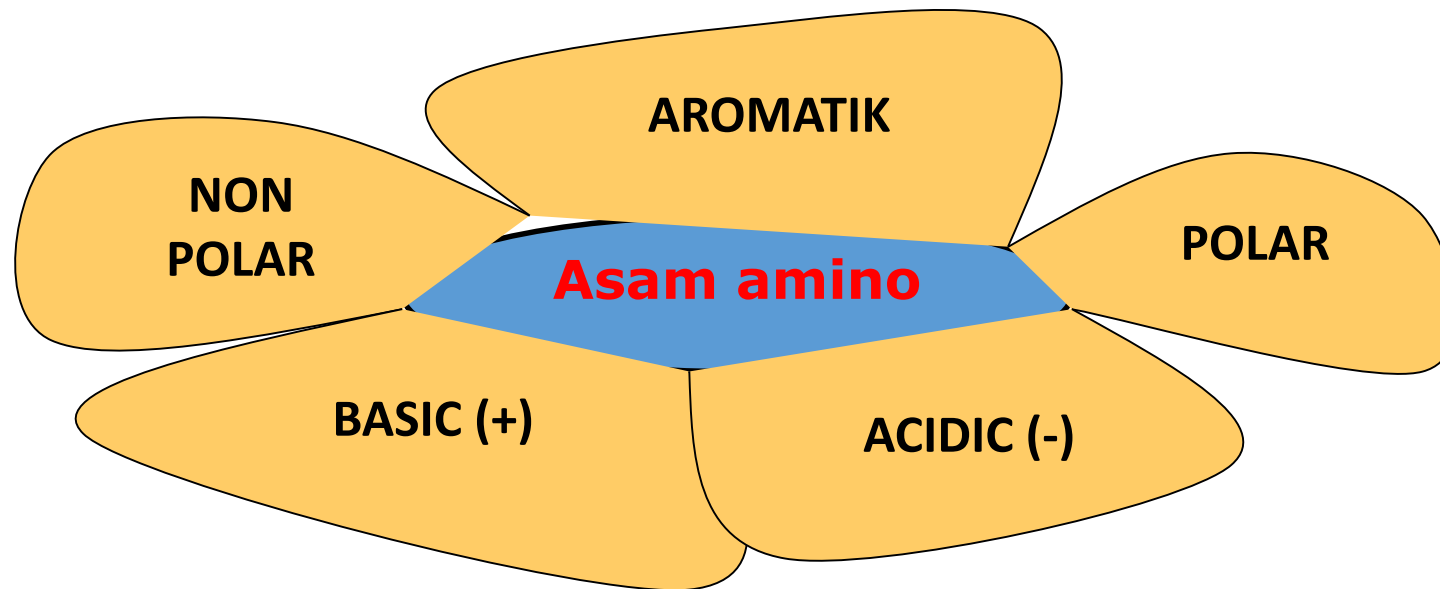
Asam Amino Standar

- Asam amino yang menyusun protein organisme ada 20 macam disebut sebagai **asam amino standar**
- Diketahui asam amino ke 21 disebut **selenosistein** (jarang ditemukan) Terdapat di beberapa enzim seperti glutathione peroxidase
- Selenenosistein mempunyai kode genetik: UGA → biasa utk stop kodon → tjd pd mRNA dgn struktur 2nd yg banyak.



Klasifikasi Asam Amino

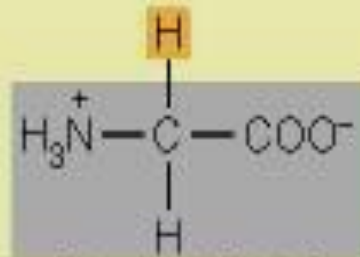
- Diklasifikasikan berdasar gugus R (rantai samping)
- Biasanya sifat-sifat seperti: hidrofobik/hidrofilik, polar/non polar, ada/tidaknya gugus terionisasi



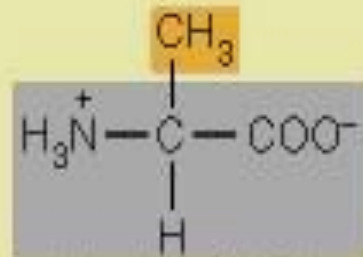
Asam Amino Non Polar

- Memiliki gugus R alifatik
- Glisin, alanin, valin, leusin, isoleusin dan prolin
- Bersifat hidrofobik. Semakin hidrofobik suatu asam amino spt isoleusin → biasa terdapat di bagian dlm protein.
- Prolin berbeda dgn asam amino siklis. Tapi mempunyai byk kesamaan sifat dgn kelompok alifatis ini.
- Umum terdapat pada protein yang berinteraksi dengan lipid

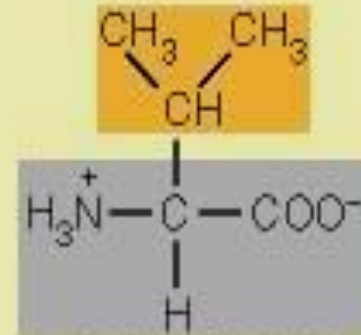
ALIPHATIC AMINO ACIDS



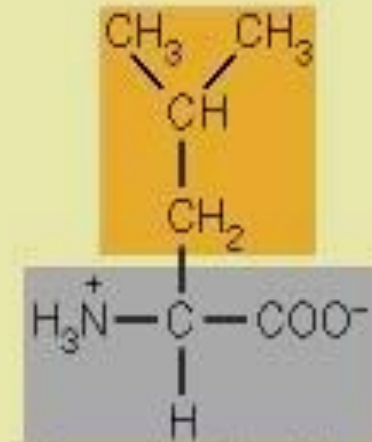
Glycine (Gly) G



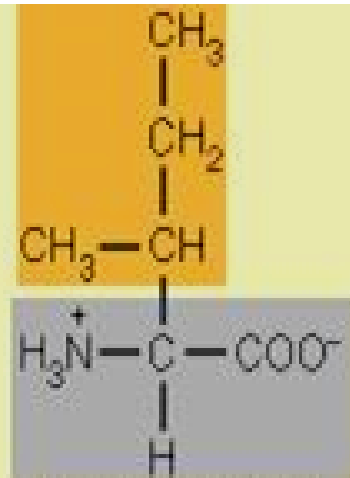
Alanine (Ala) A



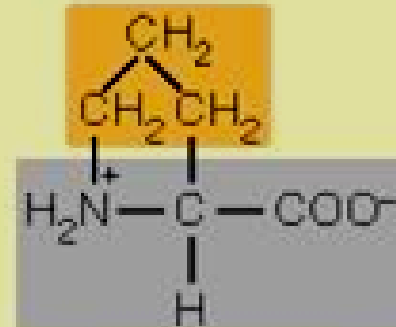
Valine (Val) V



Leucine (Leu) L



Isoleucine (Ile) I

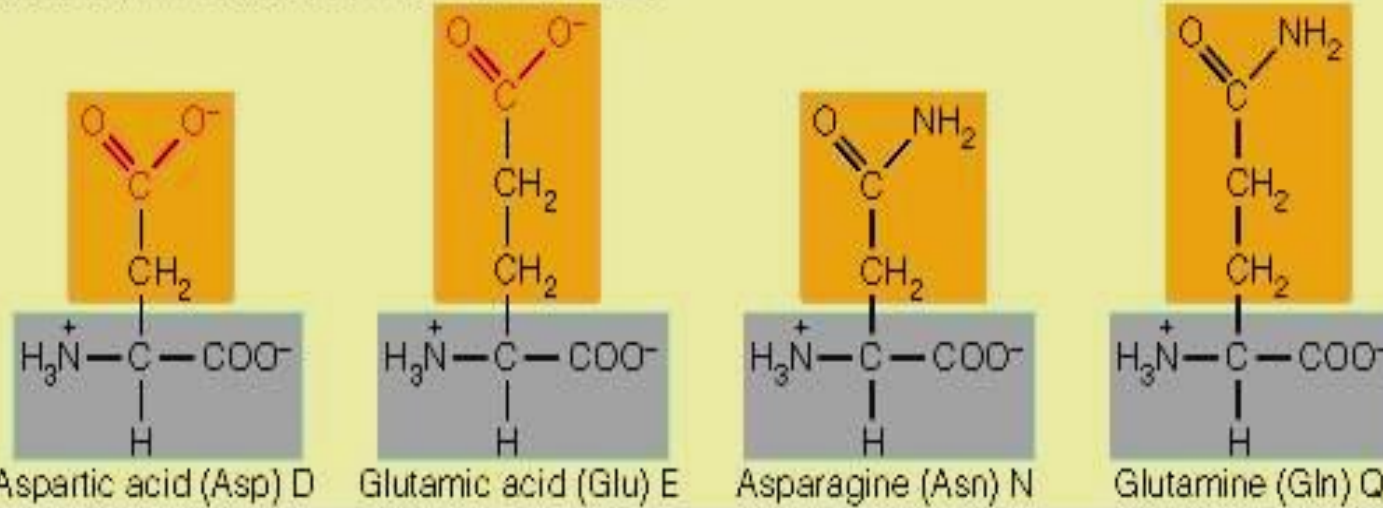


Proline (Pro) P

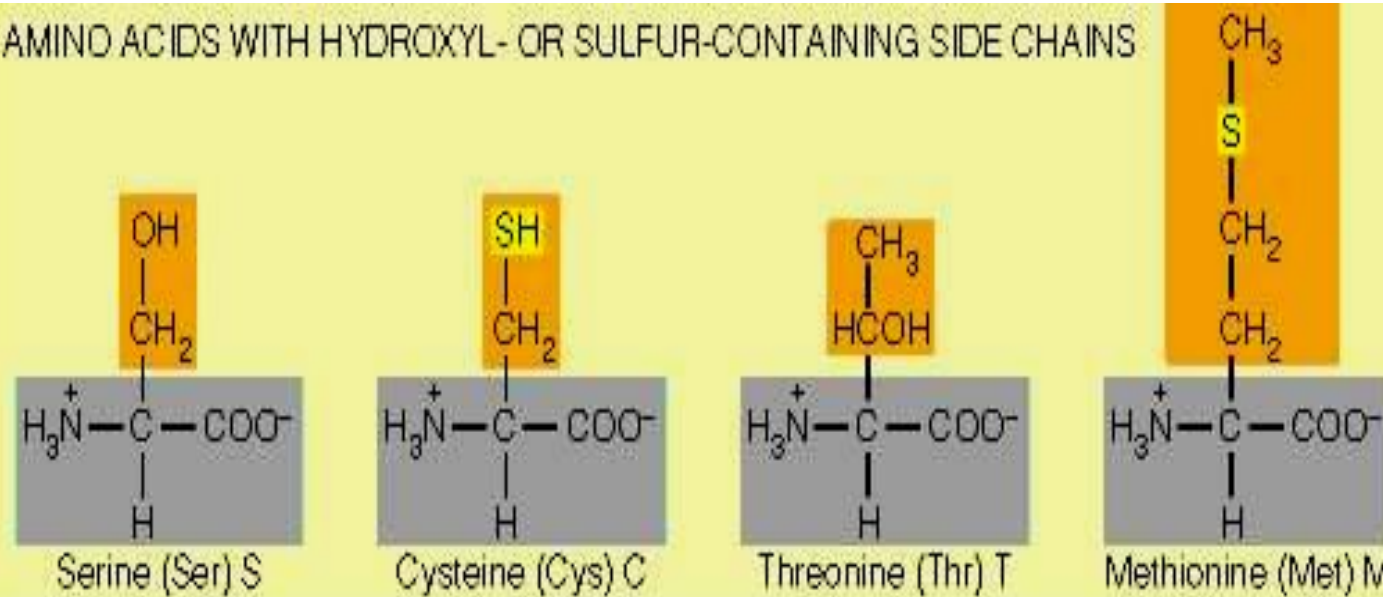
Asam Amino Polar

- Memiliki gugus R yang tidak bermuatan
- Serin, threonin, sistein, metionin, asparagin, glutamin
- Bersifat hidrofilik → mudah larut dalam air
- Cenderung terdapat di bagian luar protein
- Sistein berbeda dgn yg lain, karena ggs R terionisasi pada pH tinggi (pH = 8.3) sehingga dapat mengalami oksidasi dengan sistein membentuk ikatan disulfide
- sistein tdk tmsk dlm asam amino standar karena selalu tjd dari 2 buah molekul sistein dan tidak dikode oleh DNA

ACIDIC AMINO ACIDS AND THEIR AMIDES



AMINO ACIDS WITH HYDROXYL- OR SULFUR-CONTAINING SIDE CHAINS



Asam Amino Aromatik

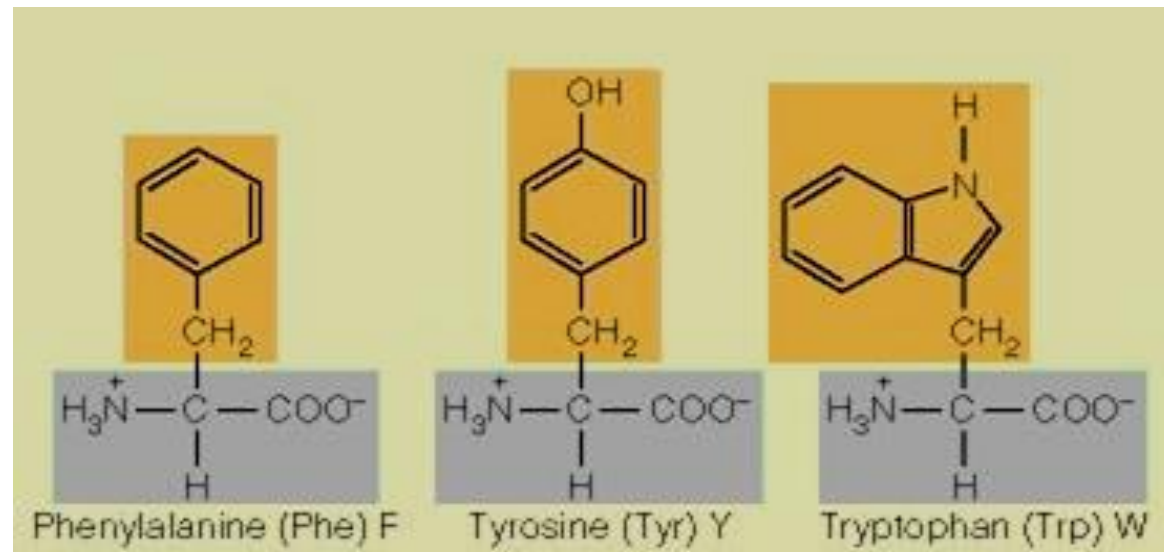
- Fenilalanin, tirosin dan triptofan
- Bersifat relatif non polar → hidrofobik
- Tirosin → gugus hidroksil , triptofan → cincin indol
- Sehingga mampu membentuk ikatan hidrogen → penting untuk menentukan struktur enzim
- Asam amino aromatik mampu menyerap sinar UV λ 280 nm → sering digunakan utk menentukan kadar protein

Asam Amino Bermuatan Positif

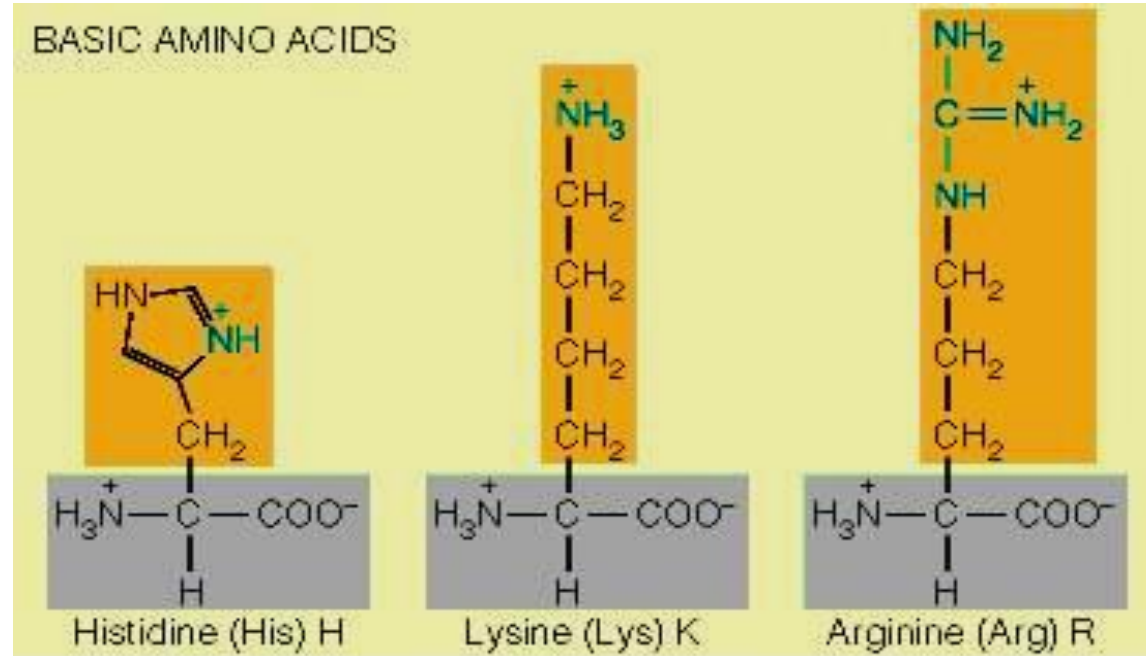
- Lysin, arginin, dan histidin
- Mempunyai gugus yg bersifat basa pd rantai sampingnya
- Bersifat polar → terletak di permukaan protein dapat mengikat air.
- Histidin mempunyai muatan mendekati netral (pd gugus imidazol) dibanding
 - lisin → gugus amino
 - arginin → gugus guanidin
- Krn histidin dpt terionisasi pada pH mendekati pH fisiologis → sering berperan dlm reaksi enzimatis yg melibatkan pertukaran proton

Asam Amino Bermuatan Negatif

- Aspartat dan glutamat
- Mempunyai gugus karboksil pada rantai sampingnya → bermuatan (-) / acid pada pH 7

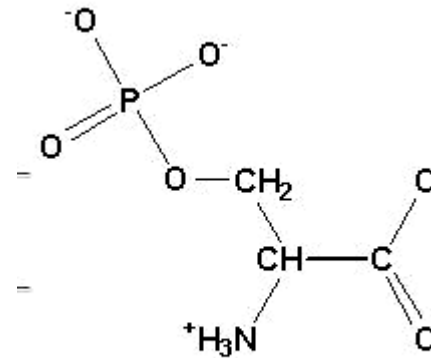


BASIC AMINO ACIDS

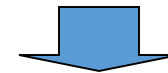


Asam Amino Non Standar

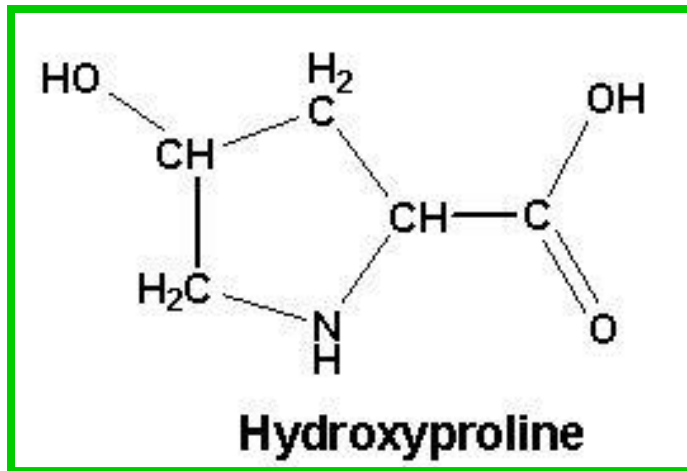
- ✓ Merupakan asam amino diluar 20 mcm as. Amino standar
- ✓ Terjadi karena modifikasi yang terjadi setelah suatu asam amino standar menjadi protein.
- ✓ Kurang lebih 300 asam amino non standar dijumpai pada sel



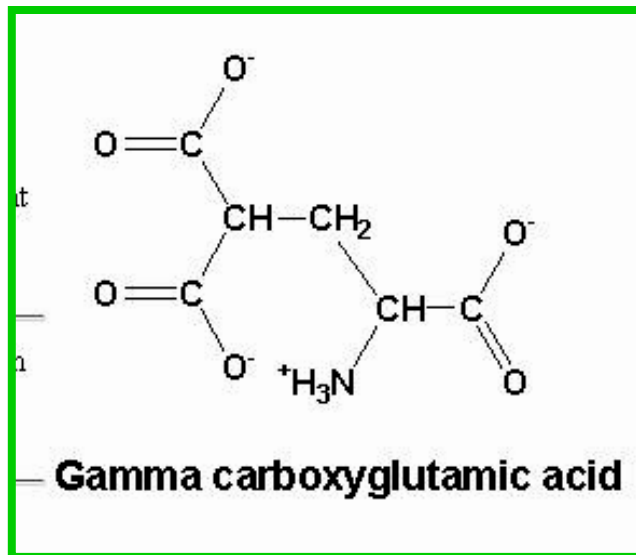
O-phosphoserine



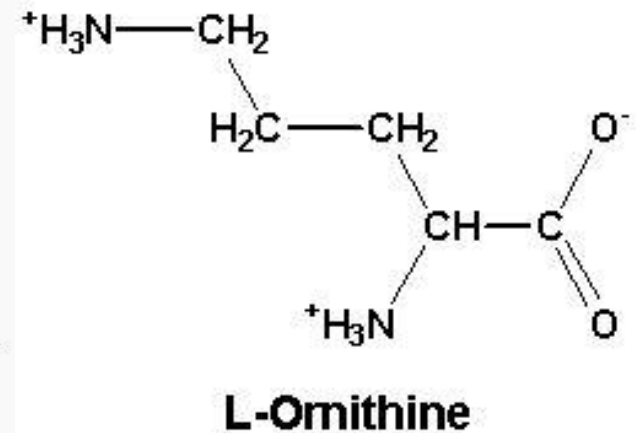
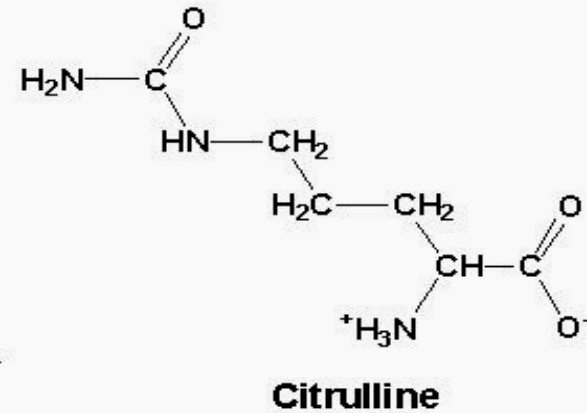
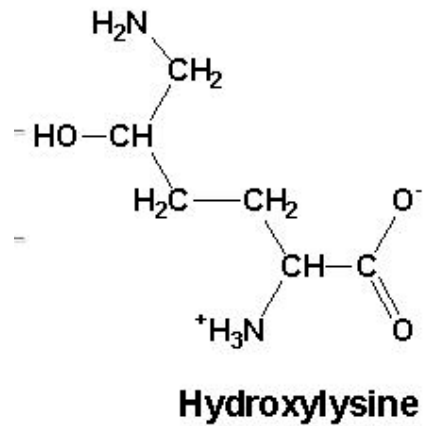
modifikasi serin yang mengalami fosforilasi oleh protein kinase



- modifikasi prolin → dlm proses modifikasi post translasi, oleh prokolagen prolin hidroksilase.
- Ditemukan pada kolagen untuk menstabilkan struktur



- Dari modifikasi Glu oleh vit K.
- γ karboksi glutamat mampu mengikat Ca → penting utk penjendalan darah.
- Ditemukan pd protein protombin



- Modifikasi lisin. Terdapat di kolagen dan miosin (protein kontraksi pd otot) dan berperan untuk sisi terikatnya polisakarida
- Beberapa ditemukan asam amino nonstandar yang tidak menyusun protein → merupakan senyawa antara metabolisme (biosintesis arginin dan urea)

Analisis Protein

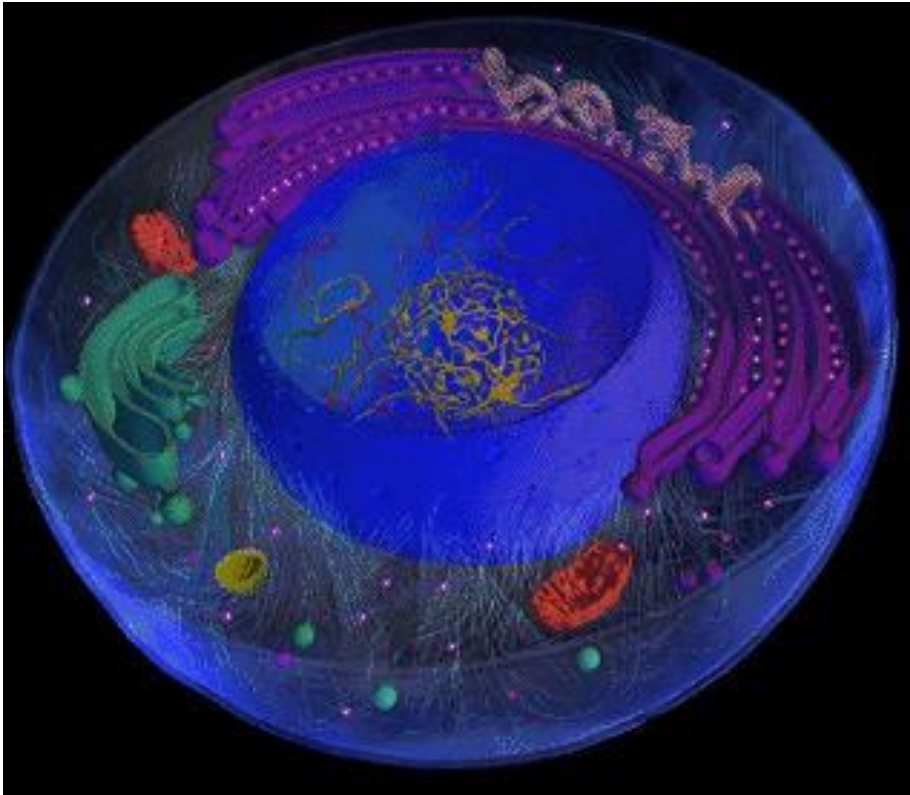
1. Uji Kualitatif

- Pengendapan oleh garam, logam dan asam organik (denaturasi dan koagulasi)
- Uji Biuret (adanya molekul peptida protein) → violet
- Uji Ninhidrin (oksidator kuat) → ungu

2. Uji Kuantitatif

- Metode Biuret dan Lowry → mengukur ikatan kompleks dengan spektrofotometri
- Titrasi formol

Asam Nukleat



Makromolekul yang terdapat di dalam inti sel yang mengandung semua informasi yang diperlukan baik untuk aktivitas maupun reproduksi sel

Terdiri atas:

- DNA : deoxyribonucleic acid
- RNA : ribonucleic acid

Asam Nukleat

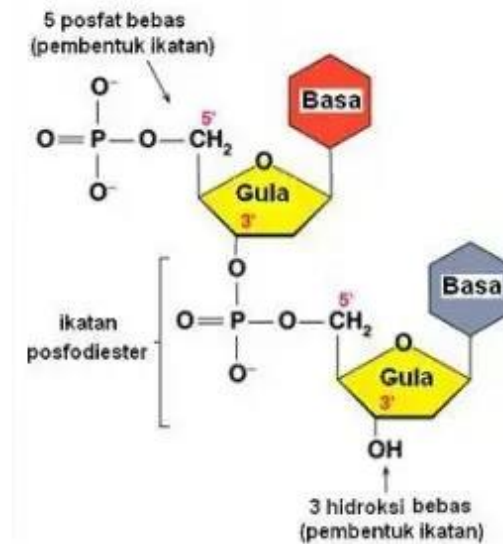
- Asam nukleat merupakan polimer besar dengan ukuran yang bervariasi antara 25.000 /1.000.000 s/d 1 milyar
- Asam nukleat baik DNA maupun RNA tersusun dari monomer nukleotida
- Nukleotida tersusun dari gugus fosfat, basa nitrogen dan gula pentosa
- Basa nitrogen berasal dari kelompok purin dan pirimidin. Purin utama asam nukleat adalah adenin dan guanin, sedangkan pirimidinnya adalah sitosin, timin dan urasil.
- Monomer nukleotida sebagai struktur primer asam nukleat diperoleh dari hasil hidrolisis asam nukleat
- Proses hidrolisis lebih lanjut dari monomer nukleotida akan dihasilkan asam fosfat dan nukleosida

Peranan Asam Nukleat

- DNA mengandung gen, informasi yang mengatur sintesis protein dan RNA.
- DNA mengandung bagian-bagian yang menentukan pengaturan ekspresi gen (promoter, operator, dll.)
- Ribosomal RNA (rRNA) merupakan komponen dari ribosom, mesin biologis pembuat protein
- Messenger RNAs (mRNA) merupakan bahan pembawa informasi genetik dari gen ke ribosom
- Transfer RNAs (tRNAs) merupakan bahan yang menterjemahkan informasi dalam mRNA menjadi urutan asam amino
- RNAs memiliki fungsi-fungsi yang lain, di antaranya fungsi-fungsi katalis

Asam Nukleat

- Jika hidrolisis dilanjutkan kembali terhadap senyawa nukleosida dalam larutan asam berair akan dihasilkan molekul gula dan basa nitrogen dengan bentuk heterosiklik.



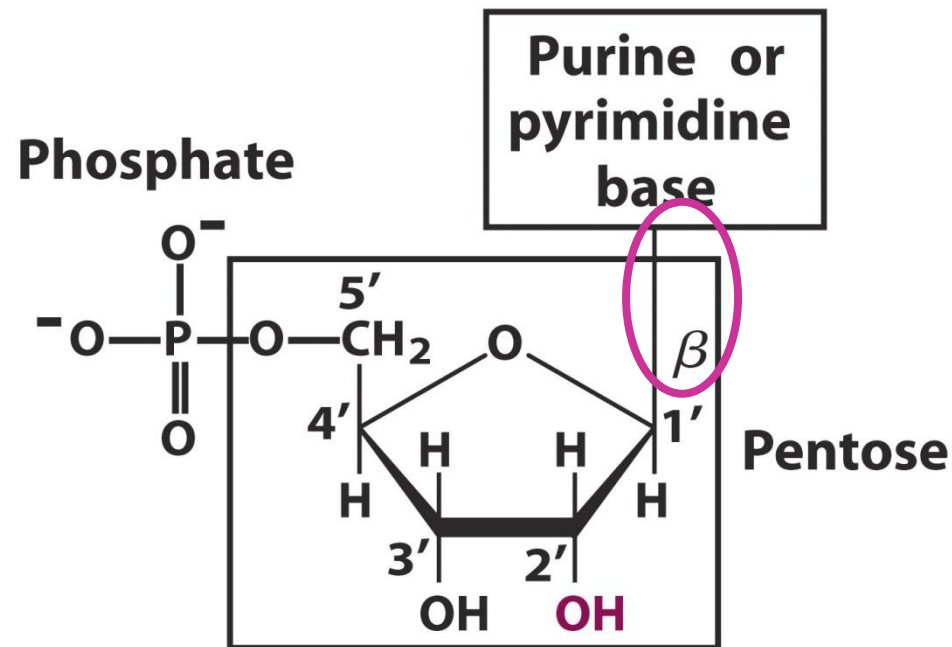
Molekul sederhana asam nukleat



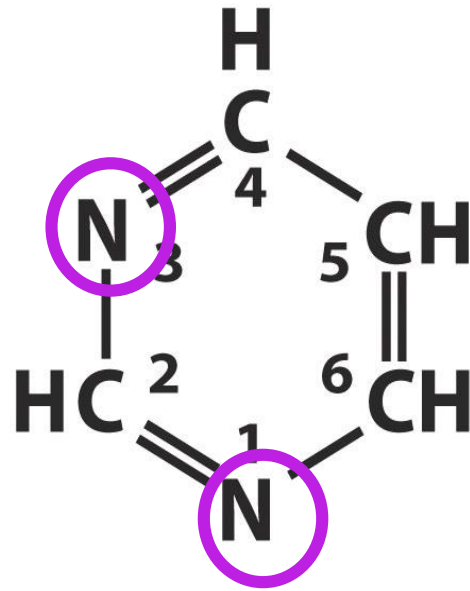
Skema hidrolisis Asam nukleat

Basa Nitrogen

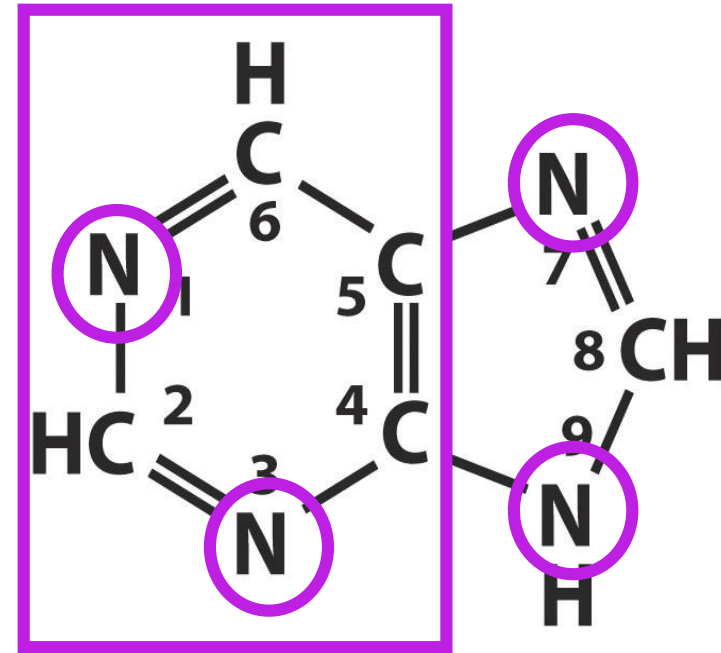
- Basa nitrogen berikatan dengan ikatan-b pada atom karbon nomor 1' dari gula ribosa atau deoksiribosa.
- Pirimidin berikatan ke gula ribosa pada atom N-1 dari struktur cincinnya.
- Purin berikatan ke gula ribosa pada atom N-9 dari struktur cincinnya.



Basa Pirimidin dan Purin



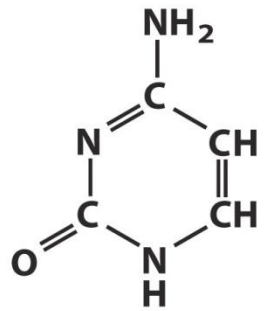
Pyrimidine



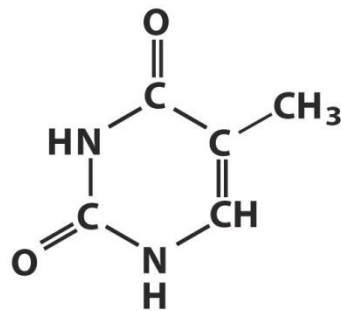
Purine

Perhatikan struktur cincinnya

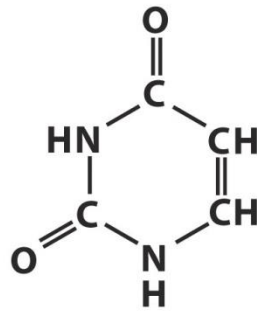
Basa basa dalam Asam Nukleat



Cytosine

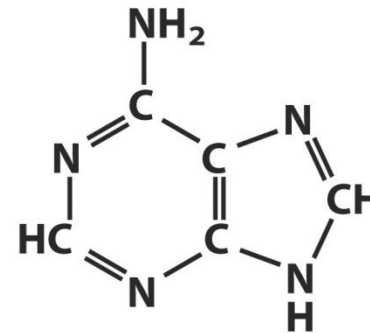


Thymine
(DNA)

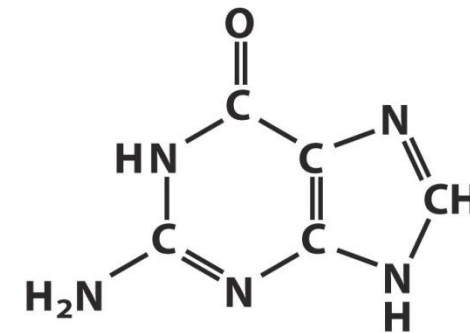


Uracil
(RNA)

Pyrimidines



Adenine

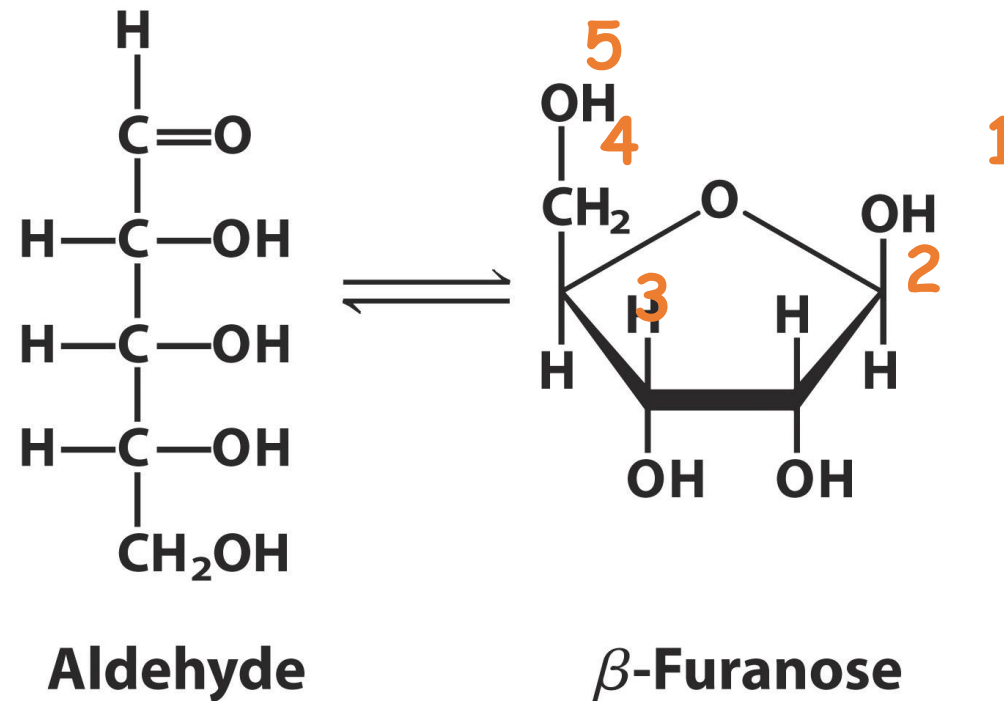


Guanine

Purines

Gula Ribosa

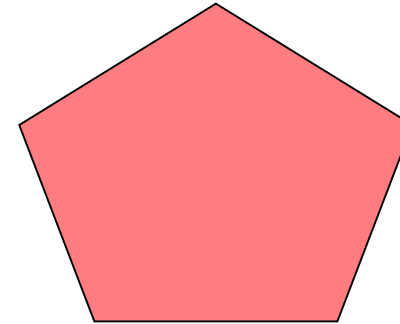
- Gula pada asam nukleat adalah ribosa.
- Ribosa (β -D-furanosa) adalah gula pentosa (jumlah karbon 5).



Struktur Nukleotida

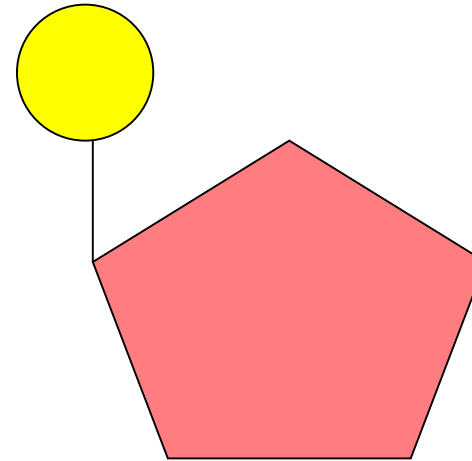
Nukleotida terdiri dari:

- Gula pentosa
- Pada DNA gula ini adalah deoksiribosa (2-deoksi-D-Ribosa).
- Pada RNA gula ribosa.



Struktur Nukleotida

- Sebuah group fosfat
- Fosfat ini menghubungkan gula pada satu nukleotida ke fosfat pada nukleotida berikutnya untuk membentuk polinukleotida



Struktur Nukleotida

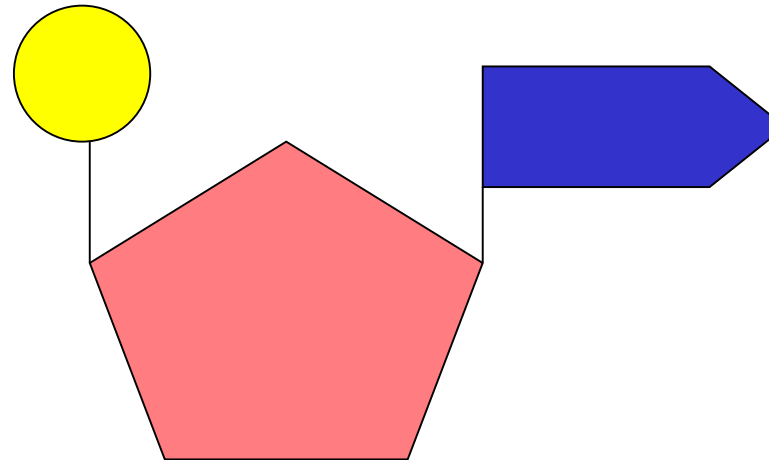
Basa nitrogen

- DNA :

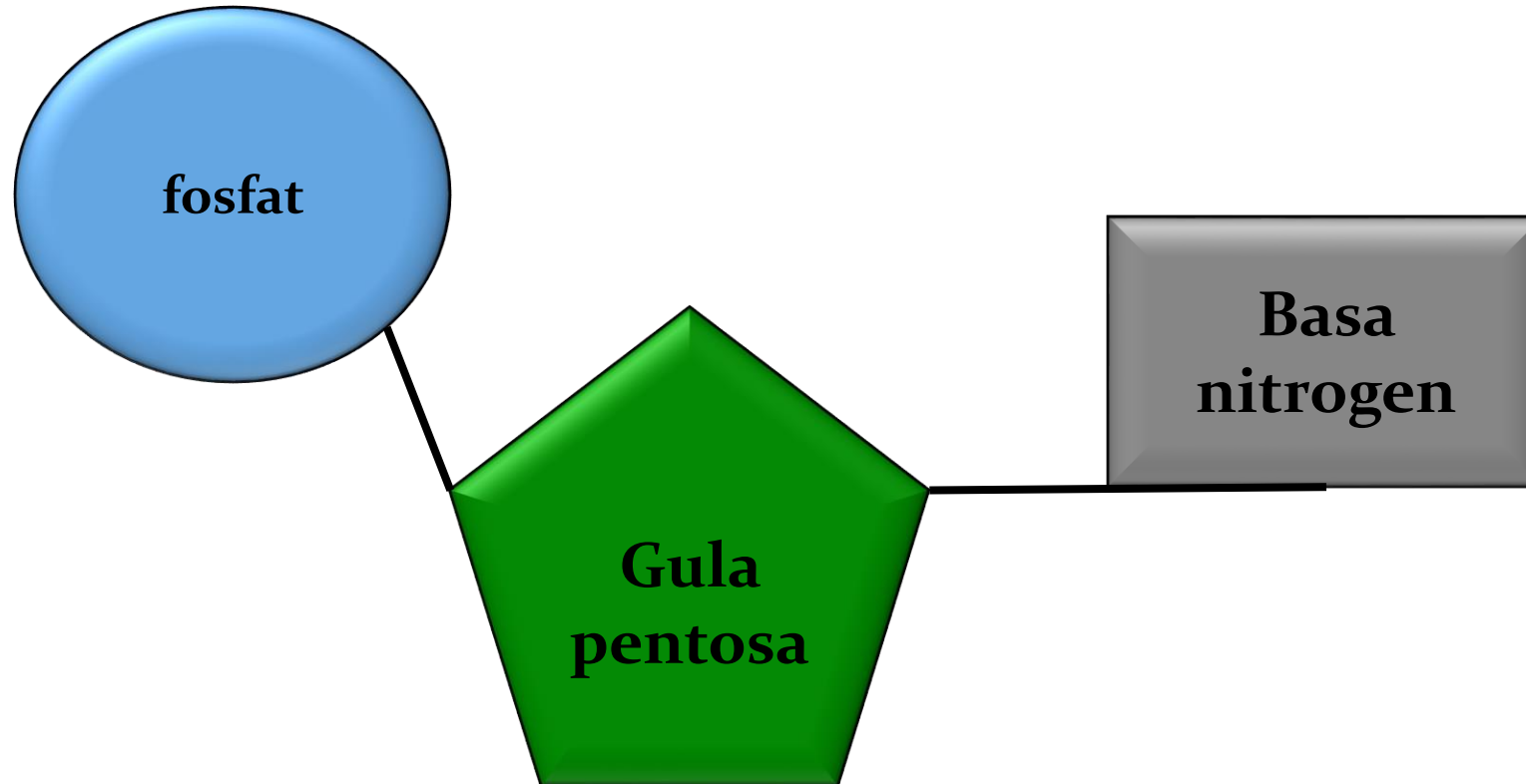
- Timin (T)
- Adenine (A)
- Sitosin (C)
- Guanin (G)

- RNA :

- Urasil (U)
- Adenin (A)
- Sitosin (C)
- Guanin (G)

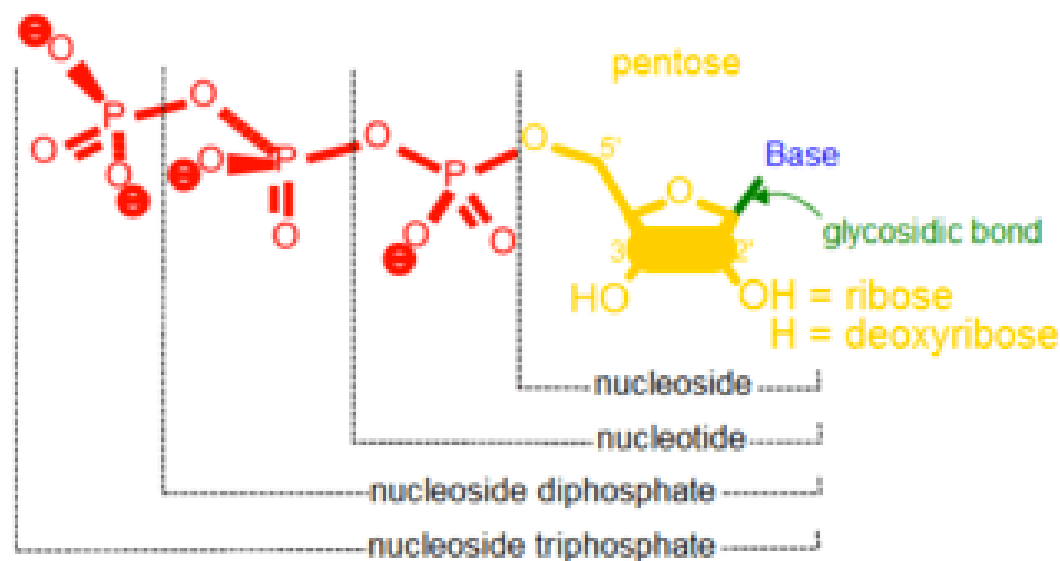


Struktur Nukleotida

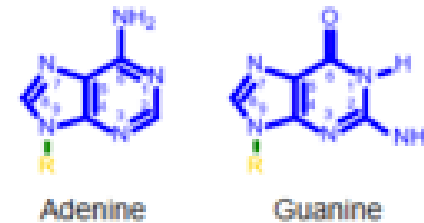


Nukleotida

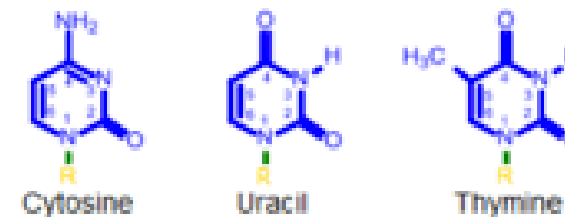
- Nukleotida adalah blok susunan asam nukleat (DNA dan RNA).
- Asam nukleat mengandung rantai nukleotida yang dihubungkan bersama dengan ikatan kovalen untuk membentuk tulang punggung gula-fosfat dengan basa nitrogen yang menonjol.



Purines



Pyrimidines

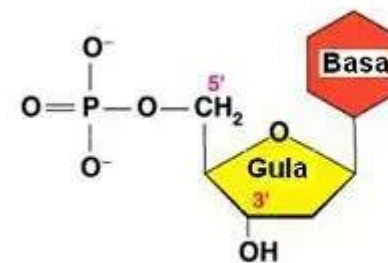


Fungsi Nukleotida

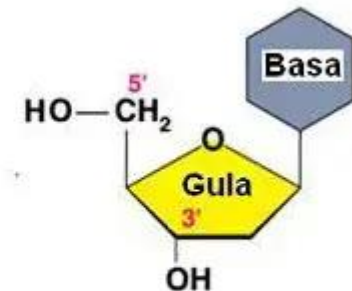
- Pembawa energi kimia:
 - ATP, ADP
- Transfer molekul:
 - Kolin sitidin difosfat pada sintesis kolin fosfogliserida
- Koenzim:
 - Koenzim A, asam pantotenat
- Sinyal:
 - cAMP
- Enzim:
 - Ribozim

Nukleosida - Nukleotida

- Nukleosida terdiri dari basa nitrogen yang terikat secara kovalen dengan gula (ribosa atau deoksiribosa) tetapi tanpa gugus fosfat.
- Nukleotida terdiri dari basa nitrogen, gula (ribosa atau deoksiribosa) dan satu sampai tiga gugus fosfat.
- Nukleosida = Basa + Gula
- Nukleotida = Gula + Basa + Fosfat



Molekul Nukleotida

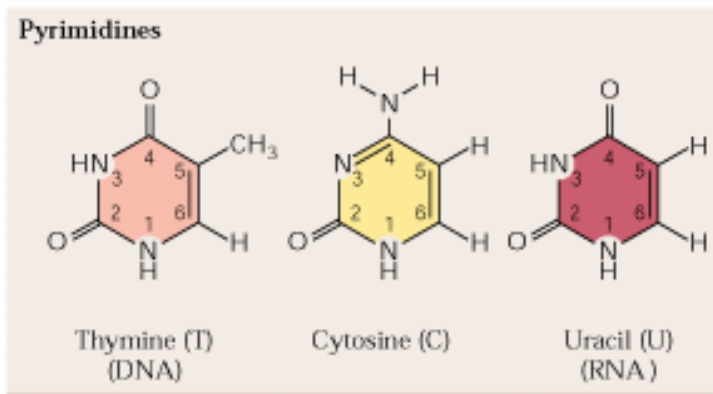
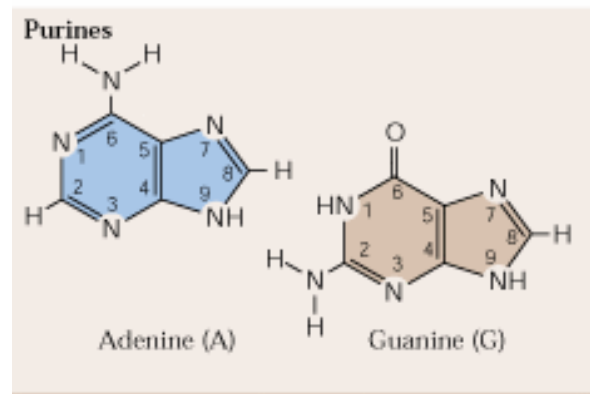


Molekul Nukleosida

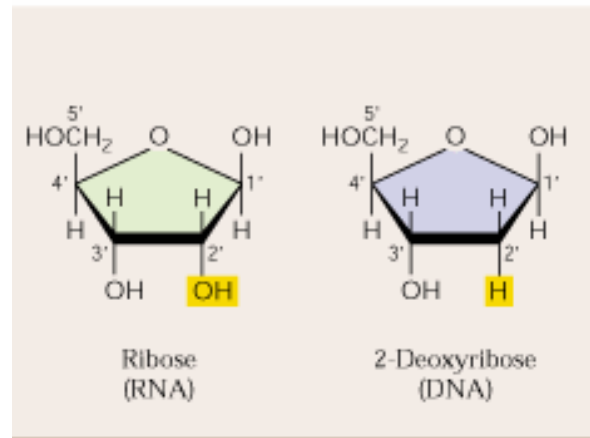
Nukleosida - Nukleotida

	Nukleosida	Nukleotida
Relevansi dalam kedokteran	Beberapa analog nukleosida digunakan sebagai agen antiviral atau antikanker.	Nukleotida yang tidak berfungsi adalah salah satu penyebab utama semua kanker yang diketahui saat ini.
Contoh	Contoh nukleosida meliputi sitidin, uridin, adenosin, guanosin, timidin dan inosin.	Nukleotida mengikuti nama yang sama dengan nukleosida, namun dengan indikasi kelompok fosfat. Misalnya, 5'-uridin monofosfat.
Komposisi Kimia	Gula + Basa. Nukleosida terdiri dari basa nitrogen yang terikat secara kovalen dengan gula (ribosa atau deoksiribosa) tetapi tanpa gugus fosfat. Bila gugus fosfat nukleotida dihilangkan dengan hidrolisis, struktur yang tersisa adalah nukleosida.	Gula + Basa + Fosfat. Nukleotida terdiri dari basa nitrogen, gula (ribosa atau deoksiribosa) dan satu sampai tiga gugus fosfat.

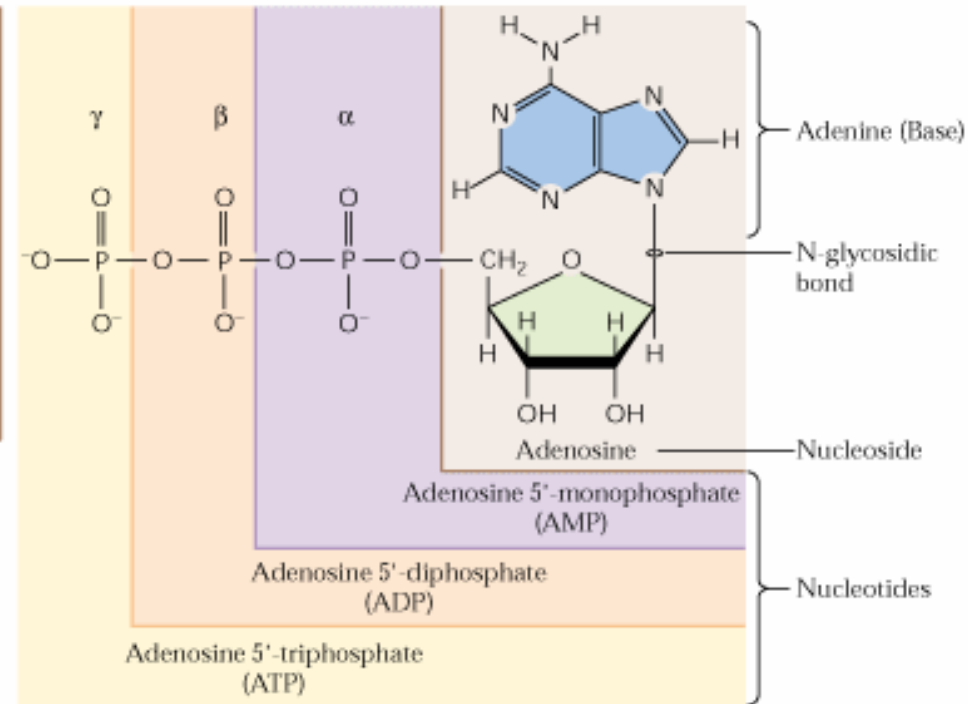
(A) Bases



(B) Pentose sugars



(C) A ribonucleotide (ribonucleoside phosphate)



Klasifikasi

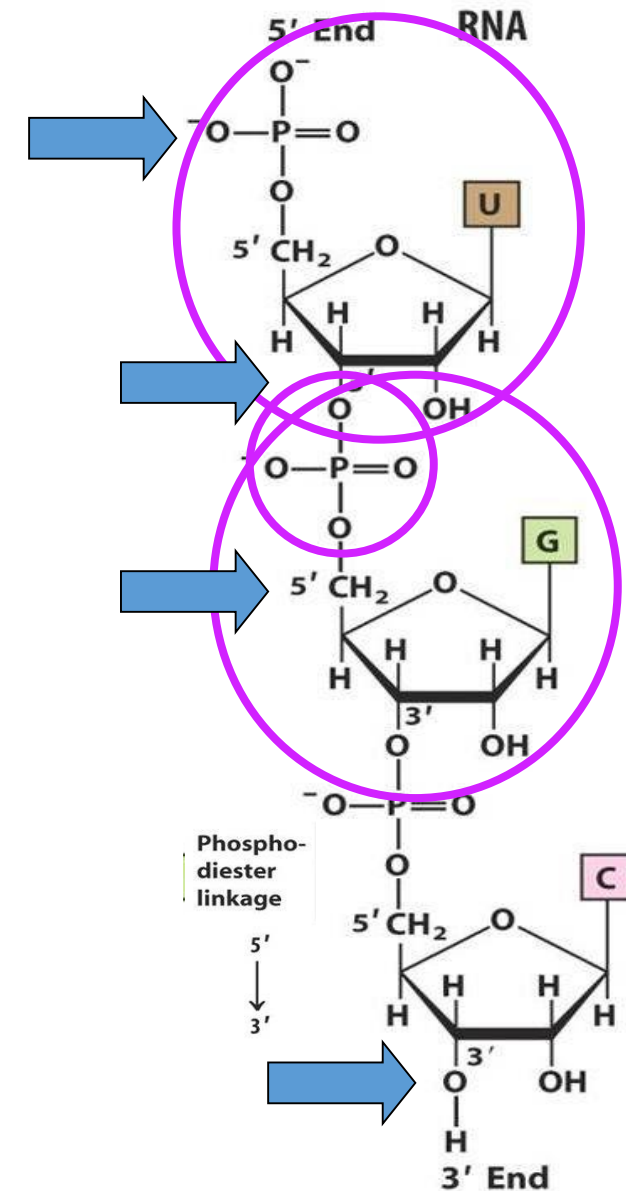
Basa	Nukleosida	Nukleotida	Asam Nukleat
PURIN			
Adenin	Adenosin	Adenilat (A)	RNA
	Deoksiadenosin	Deoksiadenilat (dA)	DNA
Guanin	Guanosin	Guanilat (G)	RNA
	Deoksiguanosin	Deoksiguanilat (dG)	DNA
PIRIMIDIN			
Sitosin	Sitidin	Sitidilat (C)	RNA
	Deoksisitidin	Deoksisitidilat (dC)	DNA
Urasil	Uridin	Uridilat (U)	RNA
Timin	Deoksitimin	Deoksitimidilat (dT)	DNA

Polinukleotida

- Baik DNA maupun RNA merupakan polinukleotida, yaitu polimer yang mengandung nukleotida sebagai sub unit-sub unit yang berulang

Nukleotida-nukleotida bergabung satu sama lain melalui **tautan fosfodiester** antara posisi 3'C dari satu nukleotida dengan posisi 5'C dari nukleotida sambungannya.

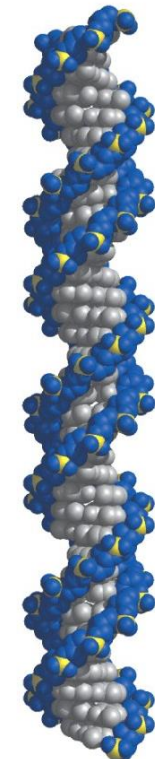
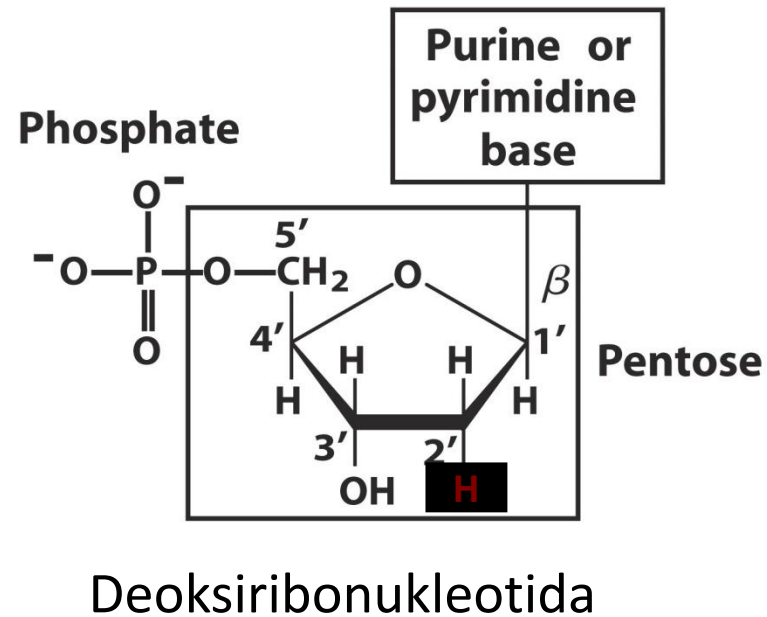
Tautan ini terbentuk berulang kali sehingga membentuk struktur besar (rantai atau untai) yang mengandung ratusan sampai jutaan nukleotida dalam satu molekul raksasa.



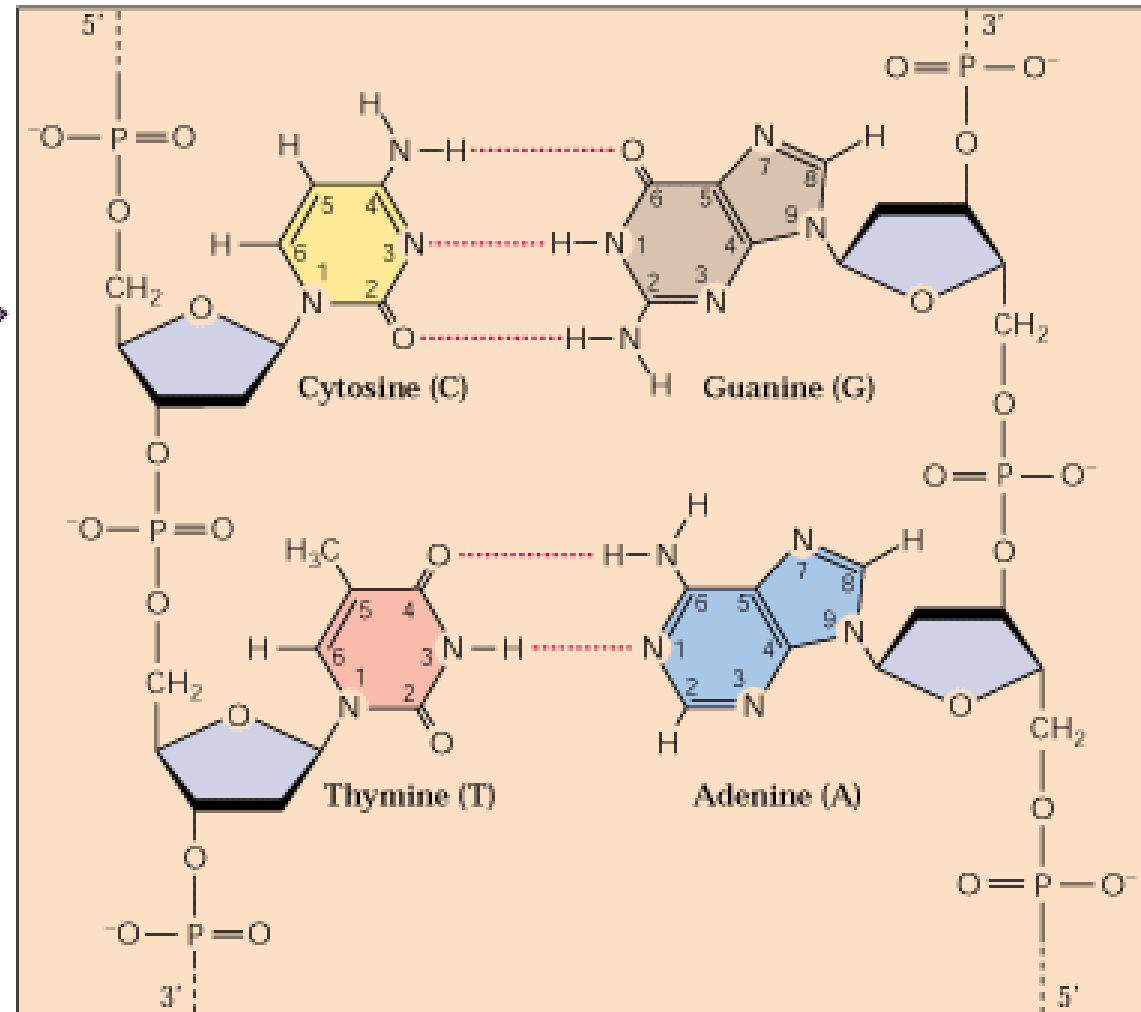
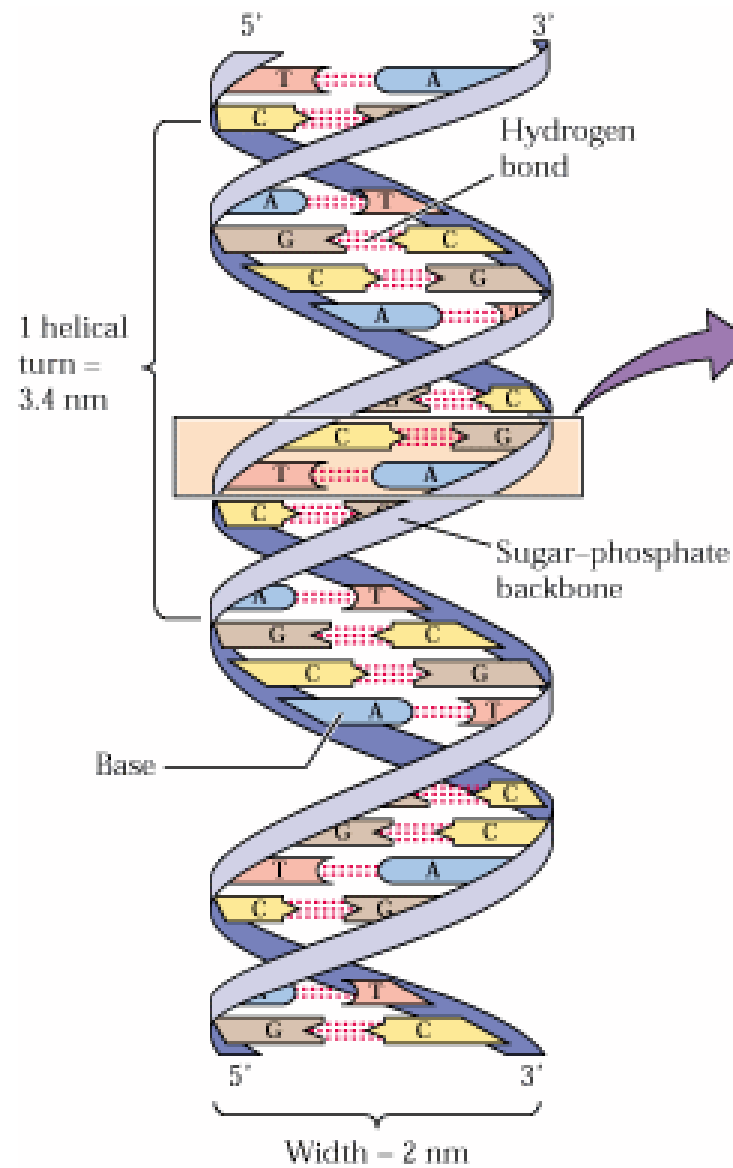
DNA

- Adalah suatu molekul rangkap dimana dua rantai polinukleotida saling bertautan satu sama lain melalui pasangan basa tertentu.

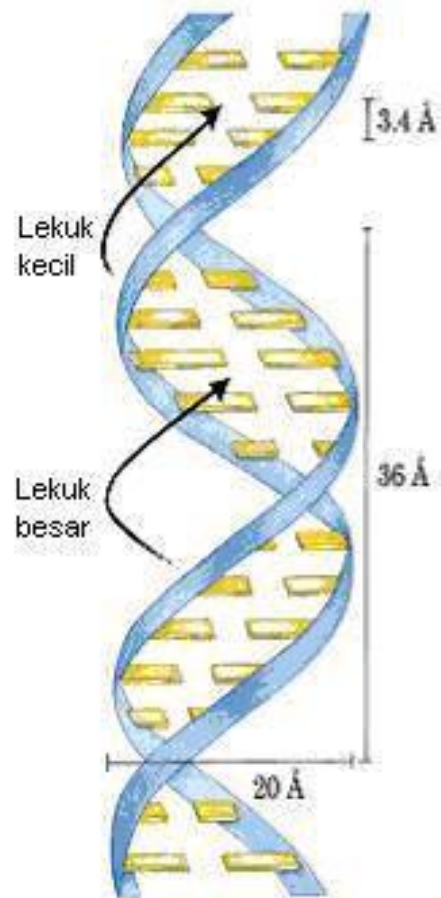
Deoksiribonukleotida adalah penyusun DNA



DNA



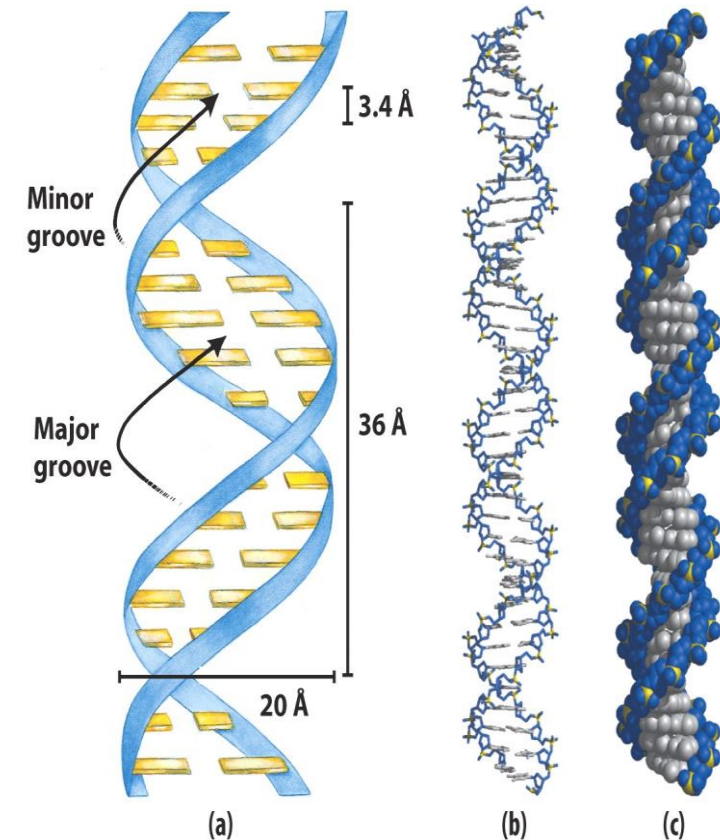
DNA



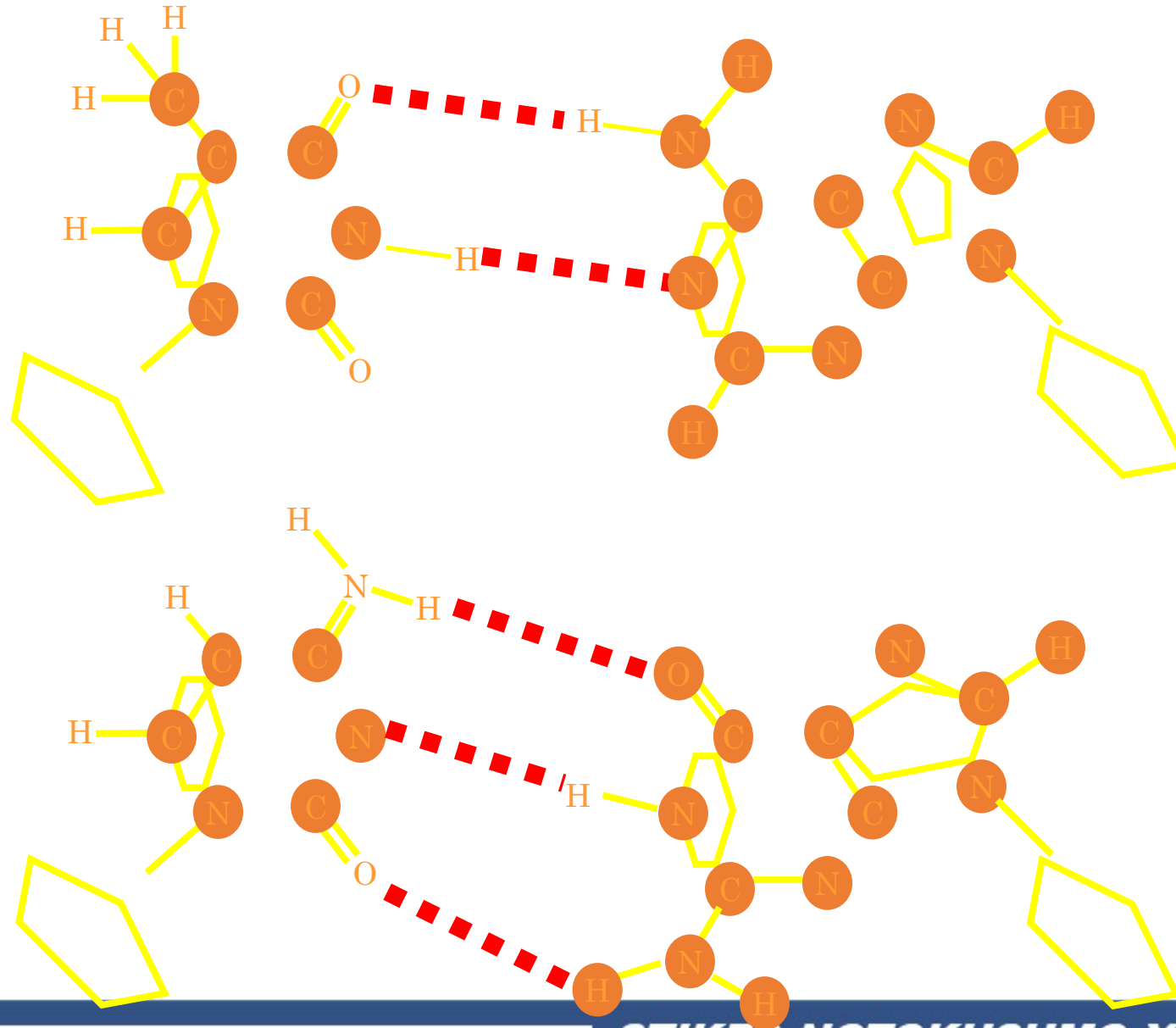
- Eukariot:
 - Double heliks
- Prokariot:
 - Superkoil

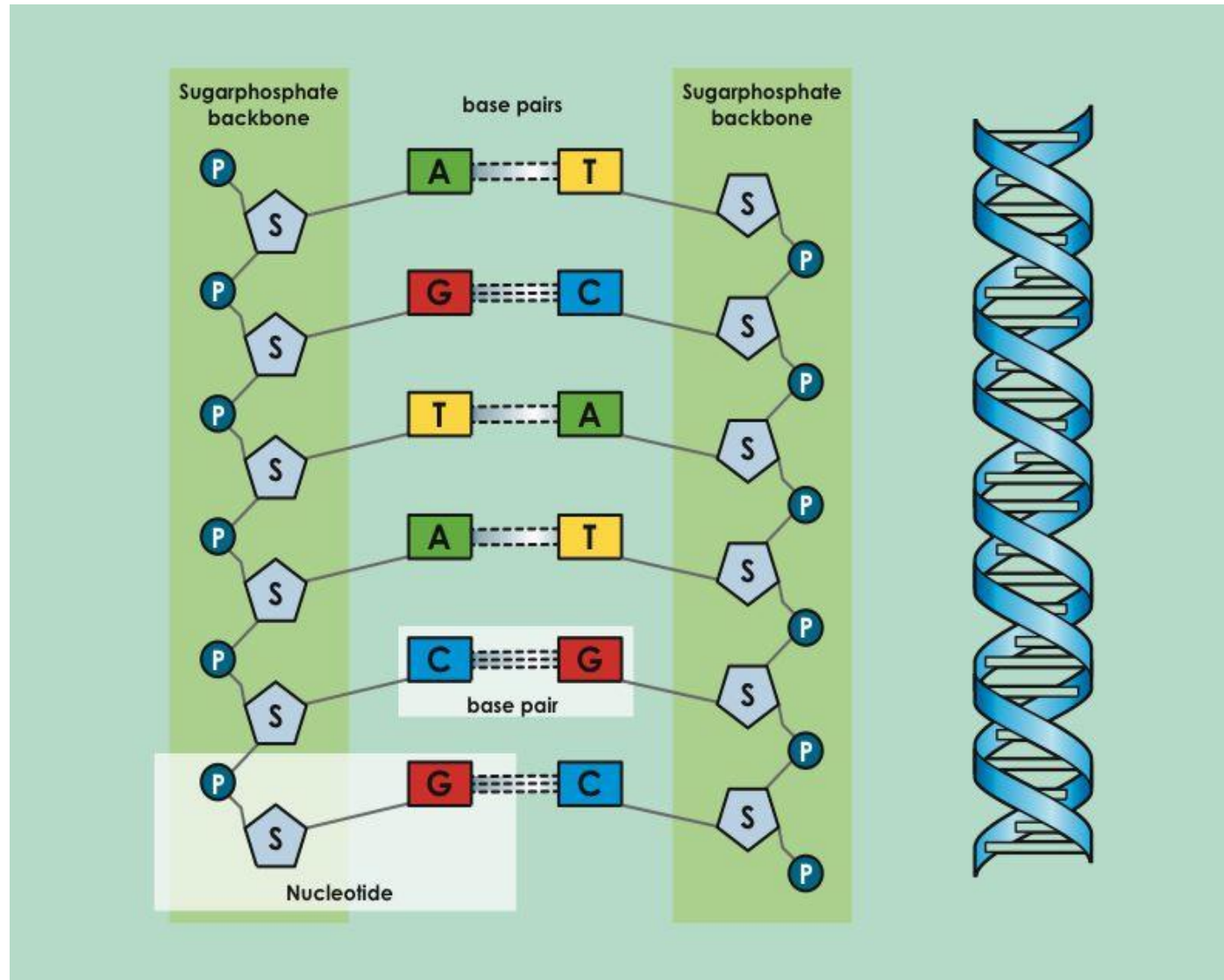
Struktur DNA

- DNA terdiri atas dua rangkaian heliks anti-paralel (paralel berlawanan arah) yang melilit ke kanan suatu poros.
- Ukuran lilitan adalah 36 Å, yang mengandung 10.5 pasangan basa per putaran.
- Kerangka yang berselang-seling antara gugus deoksiribosa dan fosfat terletak di bagian luar.
- Ikatan hidrogen antara basa purin dan pirimidin terletak di bagian dalam.
- Basa penyusun suatu benang DNA yang antiparalel tidak sama melainkan bersifat komplemen terhadap benang pasangannya.



Ikatan hidrogen



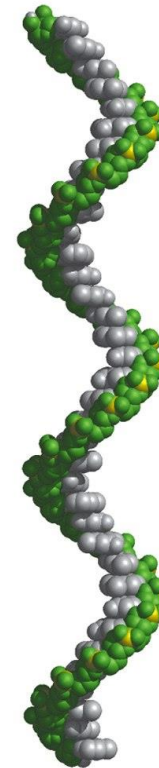
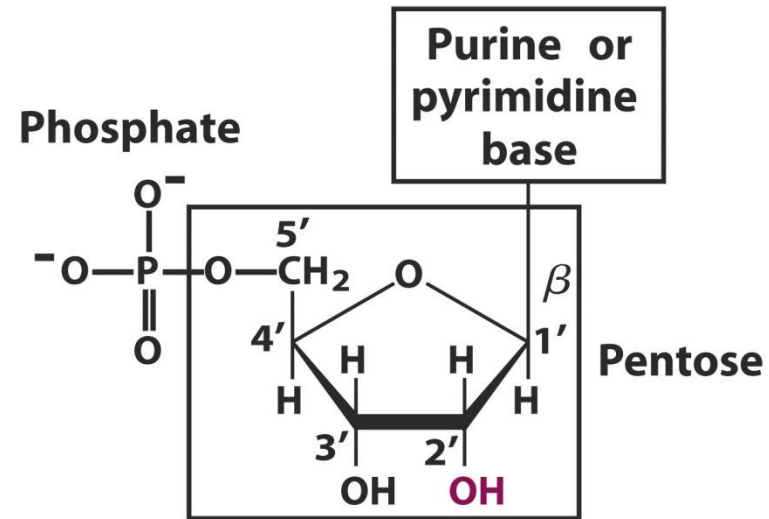


RNA

- RNA terdiri dari rantai poliribonukleotida dengan susunan basa A, G, U, S.
- RNA ditemukan dalam inti sel dan sitoplasma sel.
- Terdapat tiga jenis RNA yaitu RNA transfer (t-RNA), RNA ribosom (r-RNA), dan RNA kurir (m-RNA),. Ketiganya berperan dalam pengiriman informasi genetik dari DNA ke protein.

RNA

Ribonukleotida adalah penyusun
RNA

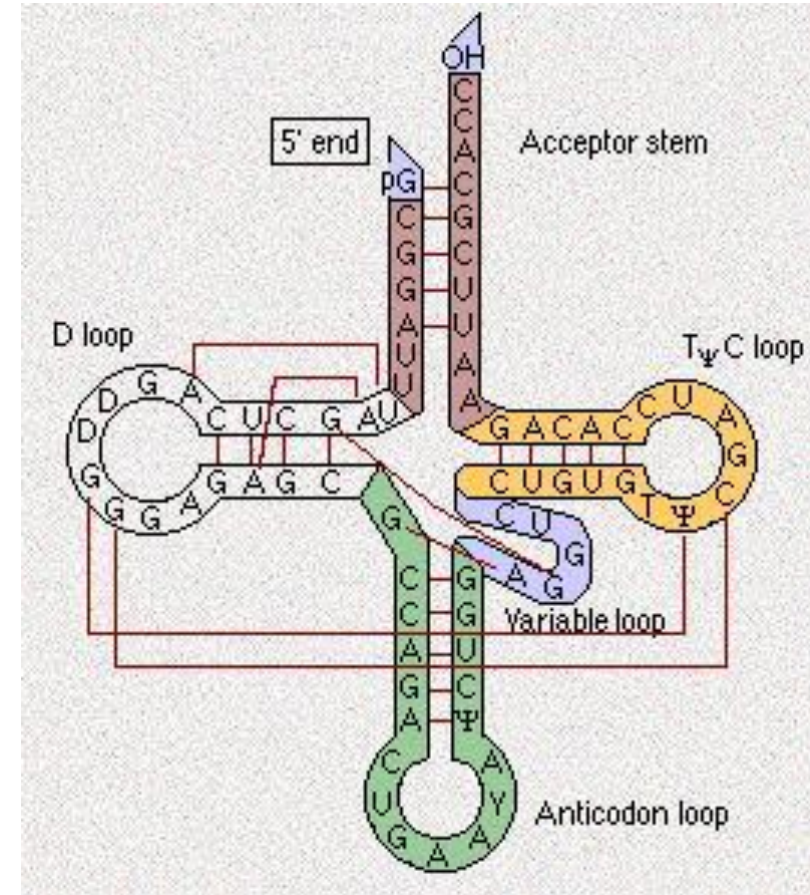
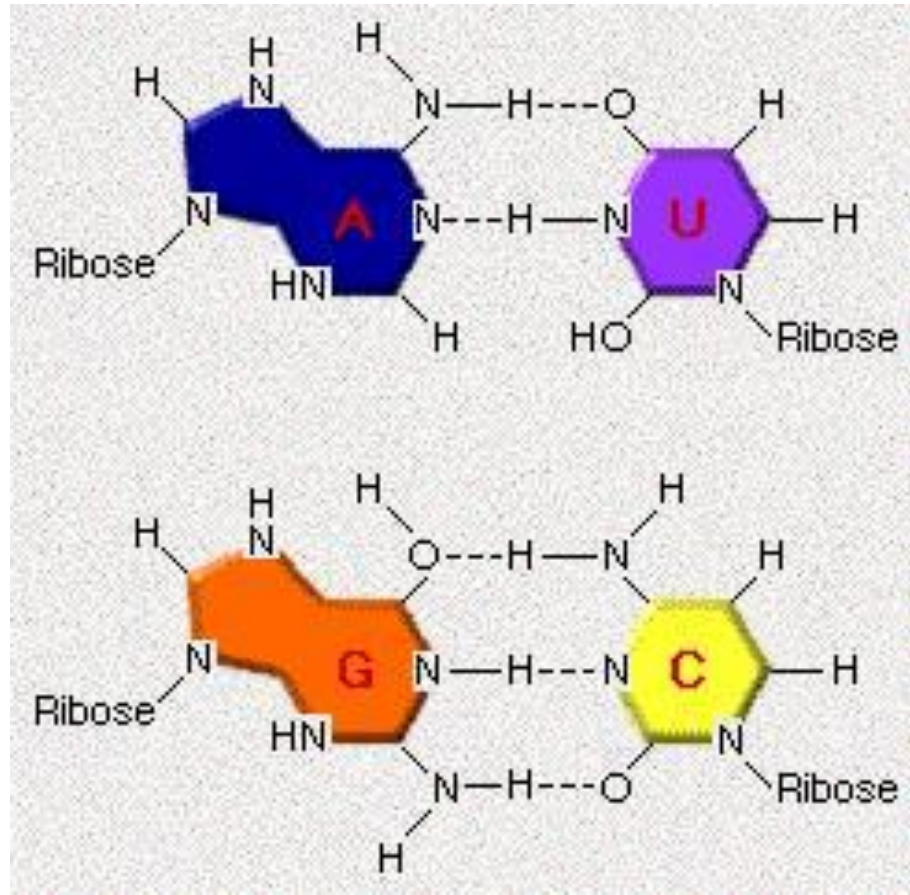


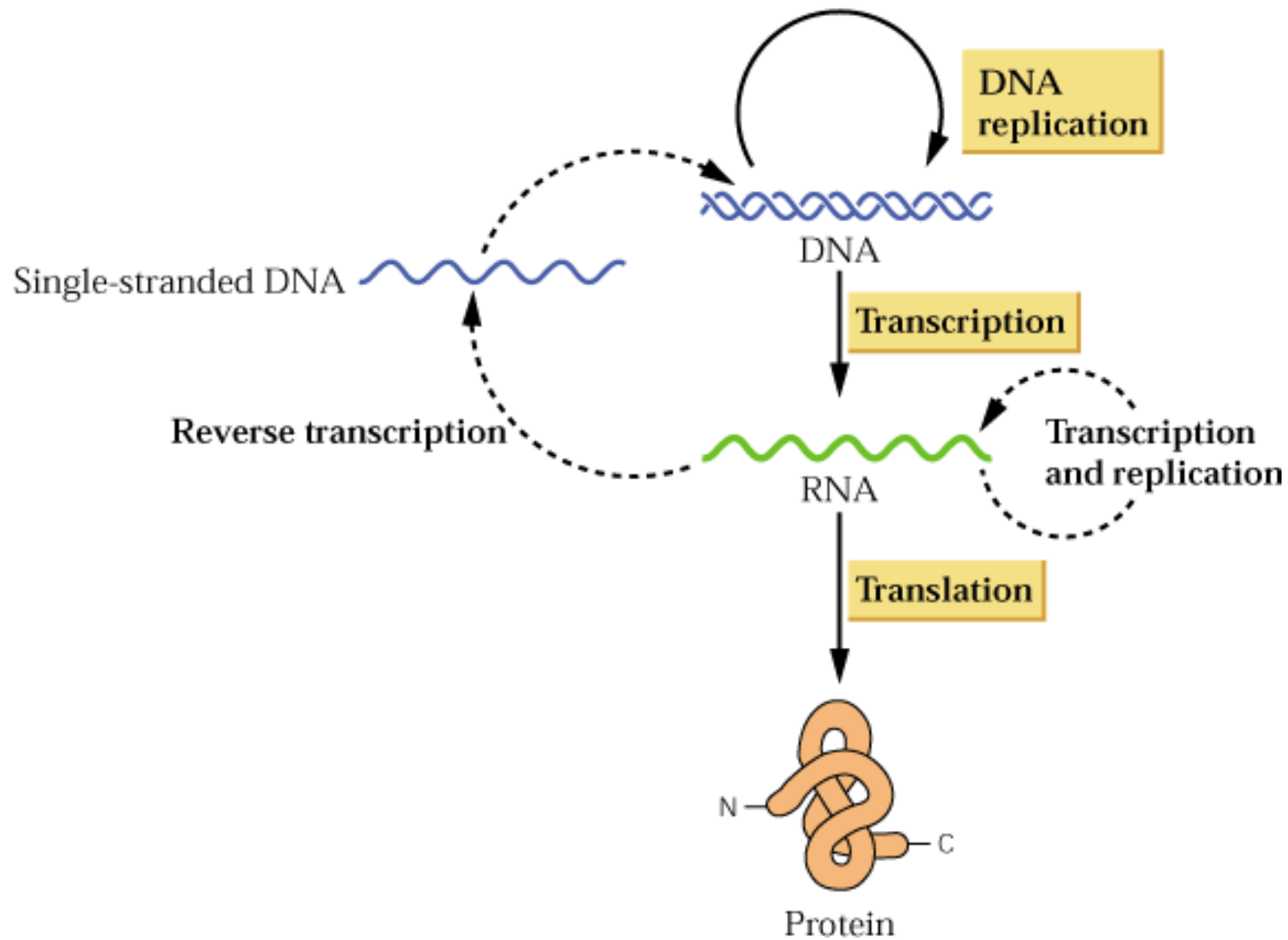
RNA

RNA

- mRNA (messenger RNA)
 - Membawa informasi genetik dari DNA ke ribosom untuk sintesis protein
- rRNA (ribosomal RNA)
 - Penyusun 65 % ribosom, sisanya protein
 - Mengenali mRNA
- tRNA (transfer RNA)
 - Menterjemahkan kode genetik dari mRNA menjadi asam amino tertentu

RNA





*Thank
You*