

MOLEKUL BIOLOGI

Ariyo Prabowo M.Si.

MOLEKUL BIOLOGI

- Molekul biologi merupakan penyusun utama dari semua kehidupan di bumi
- Terdiri dari :
 1. Karbohidrat
 2. Protein
 3. Lemak
 4. Asam Nukleat

KARBOHIDRAT

- Karbohidrat merupakan komponen penting dalam Biokimia yang melambangkan bagian utama kalori total yang dikonsumsi oleh makhluk hidup atau sumber energi pokok pada makhluk hidup
- Memiliki komponen penyusun karbon, hidrogen dan “ate” yang berarti oksigen dengan perbandingan C : H : O adalah 1 : 2 : 1 → $(C_nH_{2n}O_n)$
- Terdapat dalam dinding sel bakteri dan tanaman, pelumas sendi kerangka hewan, senyawa perekat antar sel, dan sebagainya

KLASIFIKASI KARBOHIDRAT

Berdasarkan jumlah unit gula yang dimiliki, Karbohidrat diklasifikasikan sebagai berikut :

1. Monosakarida (gula sederhana)
2. Oligosakarida (rantai pendek monosakarida)
3. Polisakarida (rantai panjang monosakarida)

MONOSAKARIDA

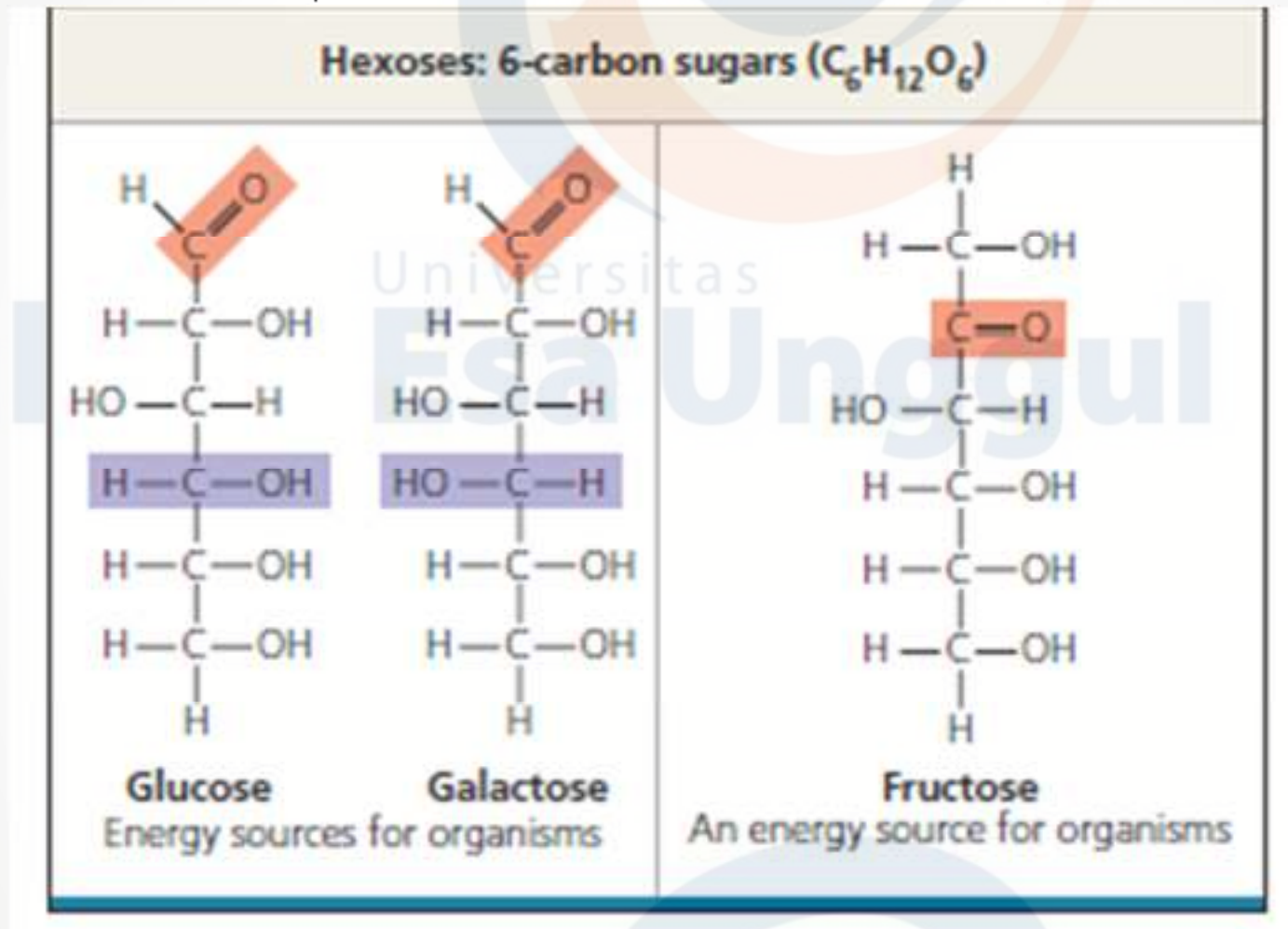
- Merupakan komponen gula paling sederhana
- Ciri :
 1. Berasa manis
 2. Tak berwarna
 3. Berbentuk kristal padat yang larut dalam pelarut polar

MONOSAKARIDA

Memiliki dua golongan yaitu :

1. Aldosa (merupakan aldehid dengan gugus karbonil di ujung rantai) : glukosa, galaktosa
2. Ketosa (merupakan keton dengan gugus karbonil selain di ujung rantai) : fruktosa

MONOSAKARIDA



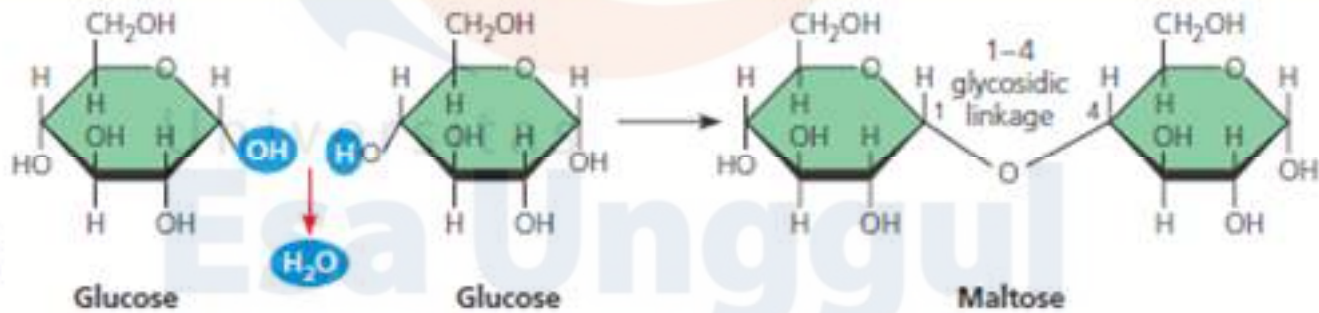
DISAKARIDA

- Terdiri dari 2 unit monosakarida yang dihubungkan oleh ikatan kovalen antar sesamanya
- Jenis – jenis disakarida :
 1. Maltosa (gula malt) = mengandung dua glukosa
 2. Laktosa (gula susu) = disusun dari galaktosa dan glukosa
 3. Sukrosa (gula tebu) = disusun dari glukosa dan fruktosa

DISAKARIDA

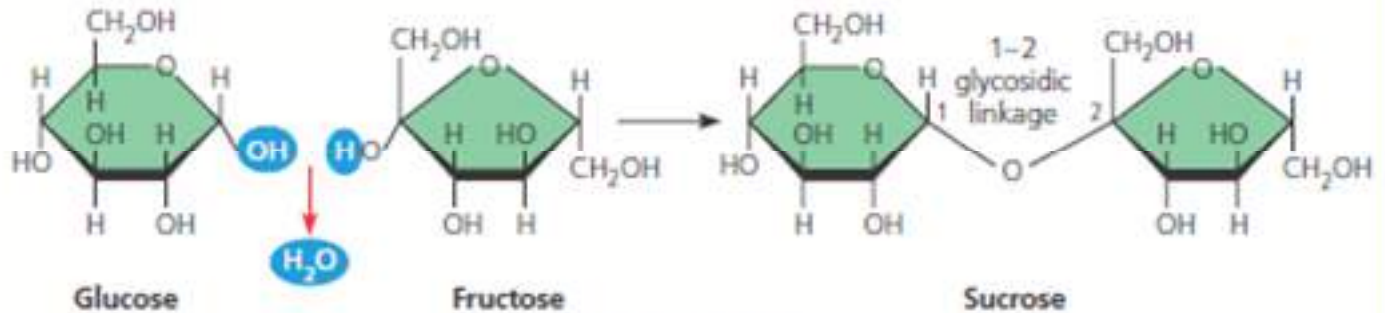
(a) Dehydration reaction in the synthesis of maltose.

The bonding of two glucose units forms maltose. The glycosidic linkage joins the number 1 carbon of one glucose to the number 4 carbon of the second glucose. Joining the glucose monomers in a different way would result in a different disaccharide.



(b) Dehydration reaction in the synthesis of sucrose.

Sucrose is a disaccharide formed from glucose and fructose. Notice that fructose, though a hexose like glucose, forms a five-sided ring.



POLISAKARIDA

- Memiliki berat molekul yang besar dengan struktur rantai panjang
- Terdapat dua macam polisakarida :
 - 1.Homopolisakarida = terdiri dari satu jenis monomer yaitu dalam pati (unit glukosa)
 - 2.Heteropolisakarida = terdiri lebih dari satu macam monomer yaitu dalam asam Hialuronat

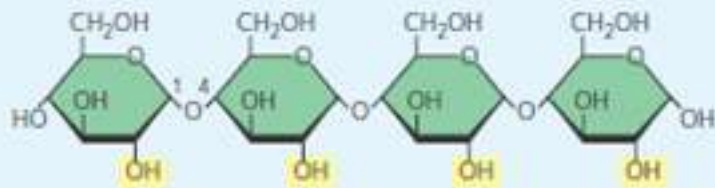
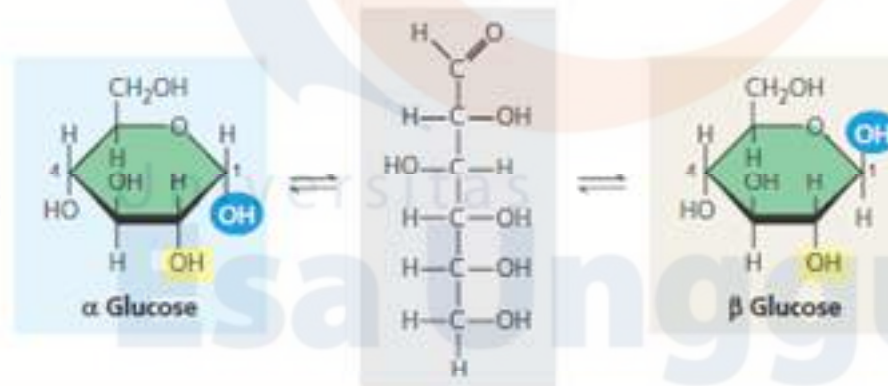
POLISAKARIDA

Polisakarida memiliki fungsi :

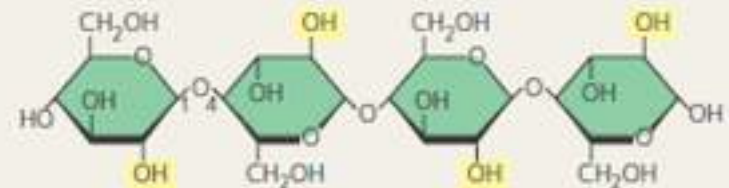
1. Penyimpanan bahan bakar sel → glikogen
2. Pembentukan unsur struktural ekstraseluler pada dinding sel yaitu berupa selulosa

POLISAKARIDA

(a) α and β glucose ring structures. These two interconvertible forms of glucose differ in the placement of the hydroxyl group (highlighted in blue) attached to the number 1 carbon.

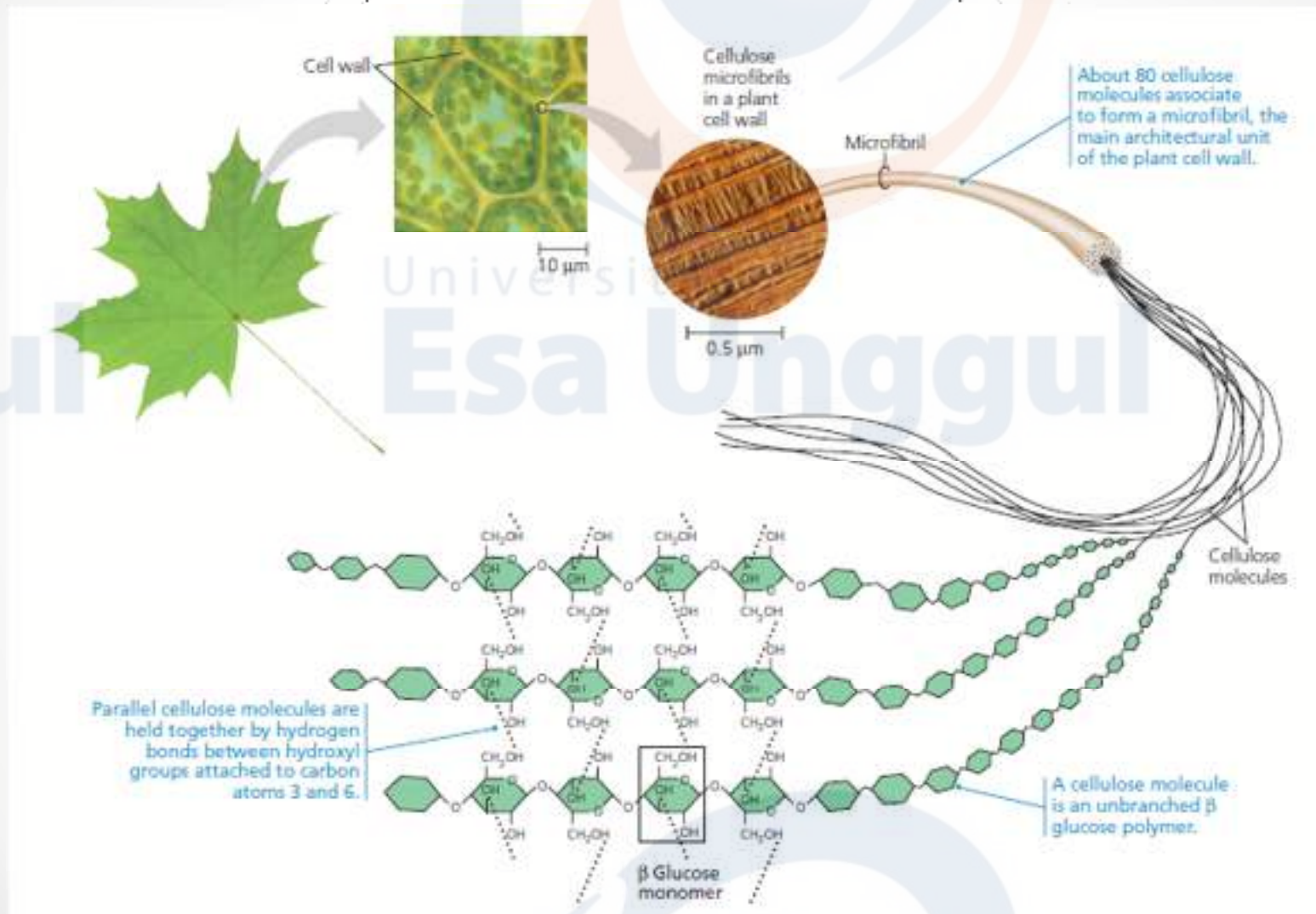


(b) Starch: 1-4 linkage of α glucose monomers. All monomers are in the same orientation. Compare the positions of the —OH groups highlighted in yellow with those in cellulose (c).



(c) Cellulose: 1-4 linkage of β glucose monomers. In cellulose, every β glucose monomer is upside down with respect to its neighbors.

SELULOSA PADA SEL TANAMAN



Campbell, et.al., (2008). *Campbell Biology*. Biology. 9th ed. Pearson Benjamin Cummings. San Fransisco. USA

FUNGSI ESENSIAL GLUKOSA

- Memiliki rumus molekul $C_6H_{12}O_6$
- Glukosa akan diubah pada hati menjadi molekul glikogen pada hati dan otot sebagai cadangan energi
- Beberapa penyakit yang berhubungan :
 1. Diabetes melitus
 2. Galaktosemia
 3. Glycogen storage disease

UJI KANDUNGAN KARBOHIDRAT

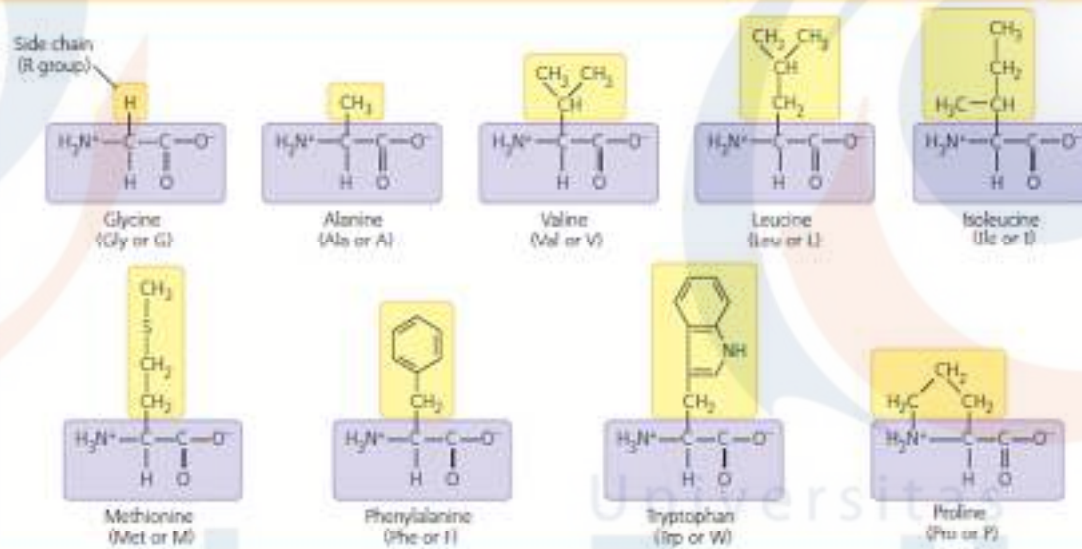
Beberapa uji kandungan karbohidrat pada bahan pangan :

1. Uji Molisch → uji adanya karbohidrat pada bahan pangan yang dibuktikan munculnya warna keunguan
2. Uji Benedict → uji adanya kandungan glukosa yang dibuktikan dengan warna merah sebagai indikator
3. Uji Barfoed → uji adanya kandungan monosakarida pada bahan pangan yang dibuktikan adanya endapan merah bata (Cu_2O)
4. Uji Iodin → uji adanya polisakarida
 - Amilum = warna biru
 - Glikogen merah coklat
5. Uji Seliwanoff → uji adanya kandungan ketosa yang dibuktikan dengan warna merah oranye

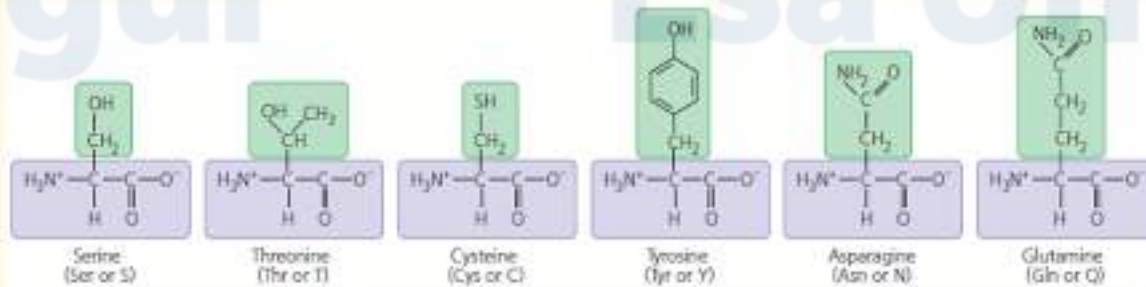
PROTEIN

- Protein merupakan molekul yg sangat vital untuk organisme yang terdapat di semua sel yang disusun oleh unsur C, H, O dan N
- Merupakan suatu polimer yang disusun oleh 20 asam amino
- Berfungsi :
 1. Reaksi kimia → enzim
 2. Sistem kekebalan → antibodi, molekul globulin
 3. Hormon → insulin
 4. Sebagai penyusun struktur gerak → tendon
 5. Medium penghantar pada saraf → ion channel
 6. Penglihatan → lensa mata

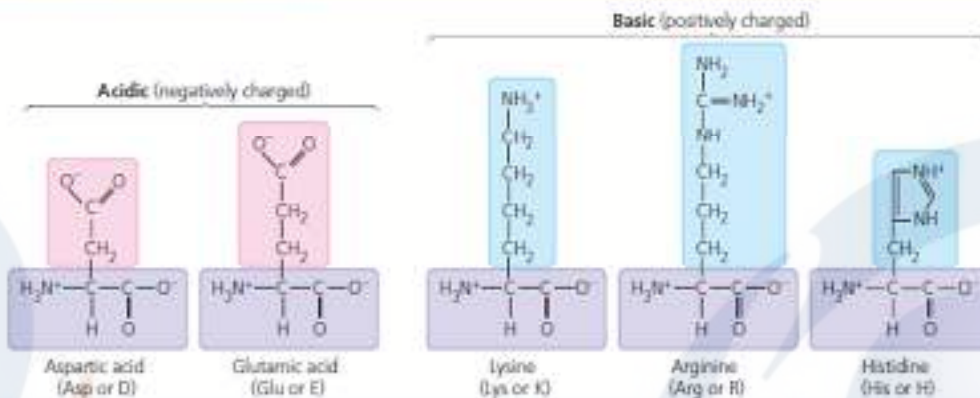
Nongpolar side chains; hydrophobic



Polar side chains; hydrophilic



Electrically charged side chains; hydrophilic



ASAM AMINO

Campbell, et.al., (2008). *Campbell Biology*. Biology. 9th ed. Pearson Benjamin Cummings. San Fransisco. USA

PROTEIN

Enzymatic proteins

Function: Selective acceleration of chemical reactions

Example: Digestive enzymes catalyze the hydrolysis of bonds in food molecules.



Defensive proteins

Function: Protection against disease

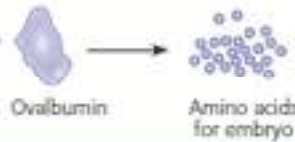
Example: Antibodies inactivate and help destroy viruses and bacteria.



Storage proteins

Function: Storage of amino acids

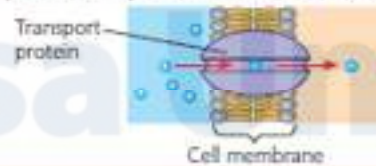
Examples: Casein, the protein of milk, is the major source of amino acids for baby mammals. Plants have storage proteins in their seeds. Ovalbumin is the protein of egg white, used as an amino acid source for the developing embryo.



Transport proteins

Function: Transport of substances

Examples: Hemoglobin, the iron-containing protein of vertebrate blood, transports oxygen from the lungs to other parts of the body. Other proteins transport molecules across cell membranes.



Hormonal proteins

Function: Coordination of an organism's activities

Example: Insulin, a hormone secreted by the pancreas, causes other tissues to take up glucose, thus regulating blood sugar concentration.



Receptor proteins

Function: Response of cell to chemical stimuli

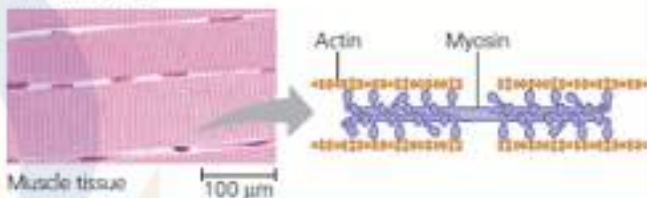
Example: Receptors built into the membrane of a nerve cell detect signaling molecules released by other nerve cells.



Contractile and motor proteins

Function: Movement

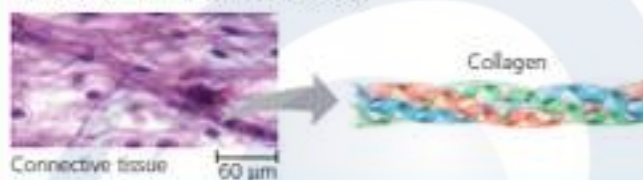
Examples: Motor proteins are responsible for the undulations of cilia and flagella. Actin and myosin proteins are responsible for the contraction of muscles.



Structural proteins

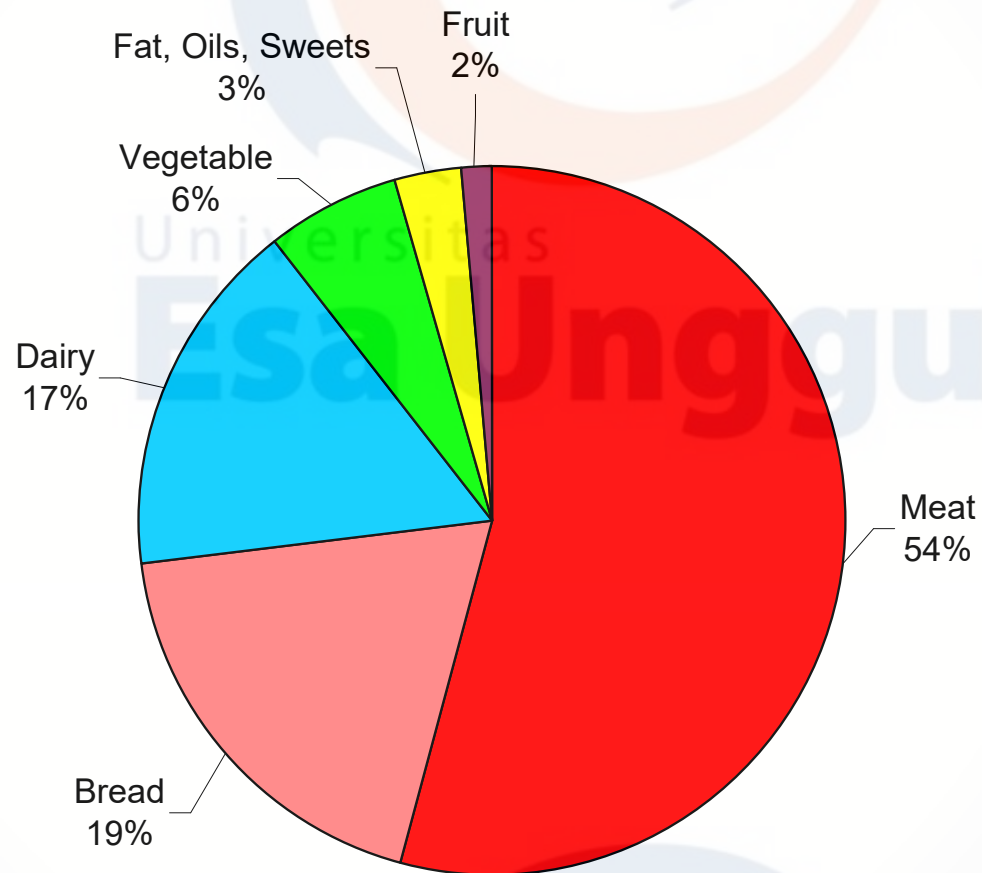
Function: Support

Examples: Keratin is the protein of hair, horns, feathers, and other skin appendages. Insects and spiders use silk fibers to make their cocoons and webs, respectively. Collagen and elastin proteins provide a fibrous framework in animal connective tissues.



Campbell, et al., (2008). *Campbell Biology*. Biology. 9th ed. Pearson Benjamin Cummings. San Fransisco. USA

SUMBER PROTEIN



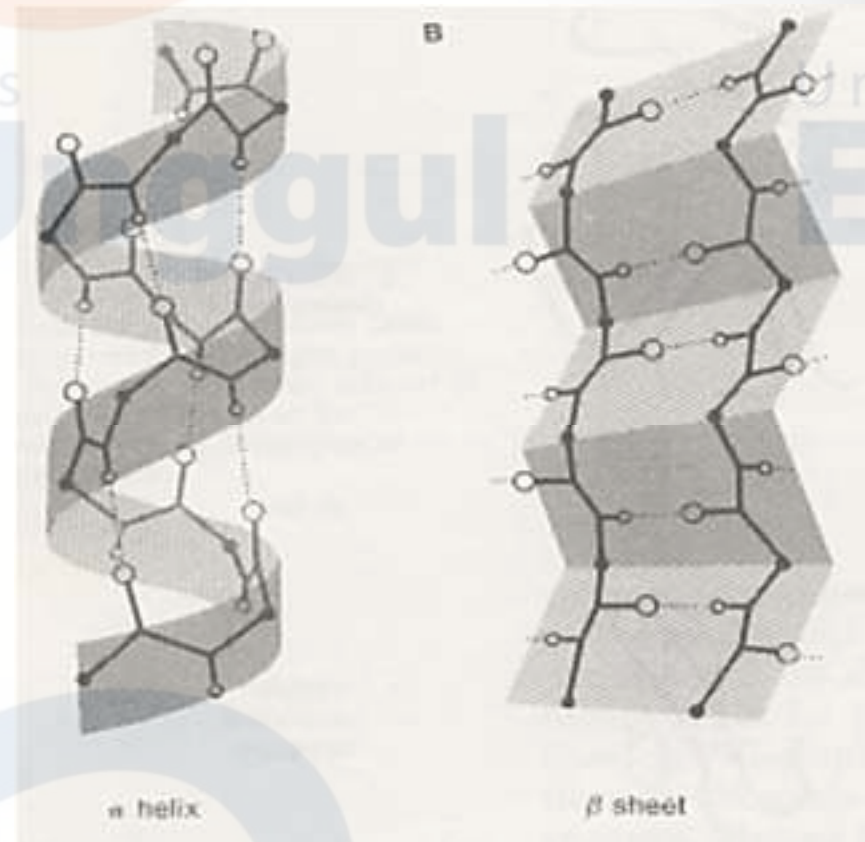
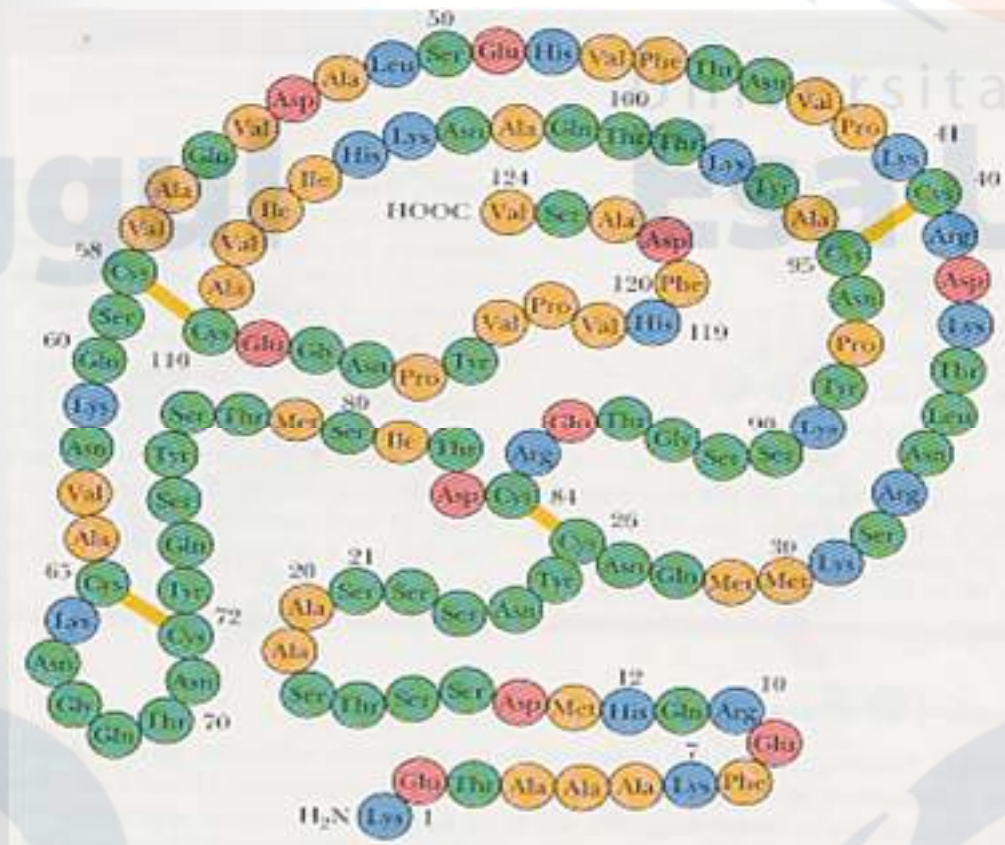
STRUKTUR PROTEIN

- Struktur protein dapat dibagi menjadi empat bentuk; primer, sekunder, tersier dan kuartener
- Susunan linier asam amino dalam protein merupakan struktur primer yang akan menentukan sifat dasar protein dan bentuk struktur sekunder serta tersier

STRUKTUR PROTEIN

STRUKTUR PRIMER

STRUKTUR SEKUNDER

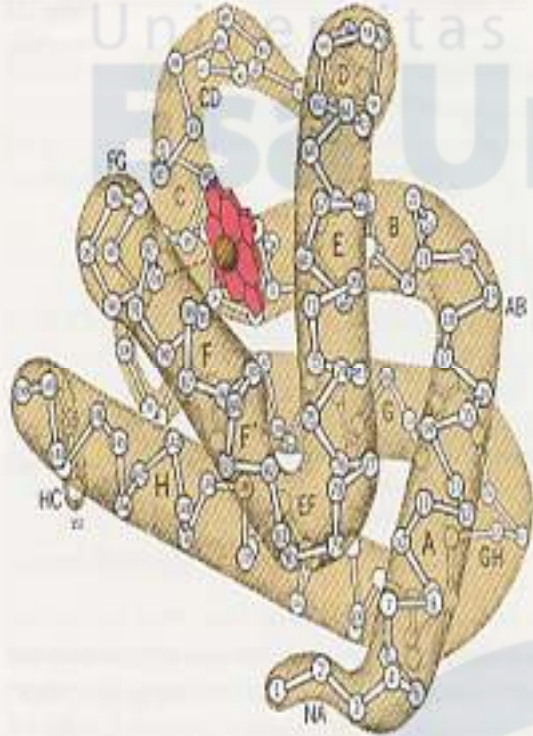


STRUKTUR PROTEIN

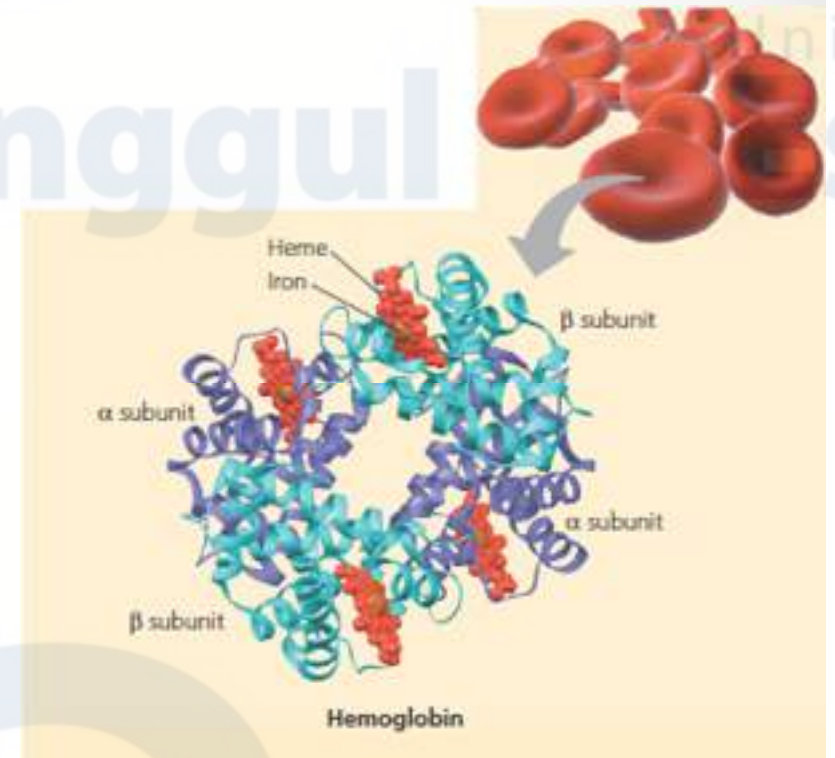
STRUKTUR TERSIER



Myoglobin, a globular protein

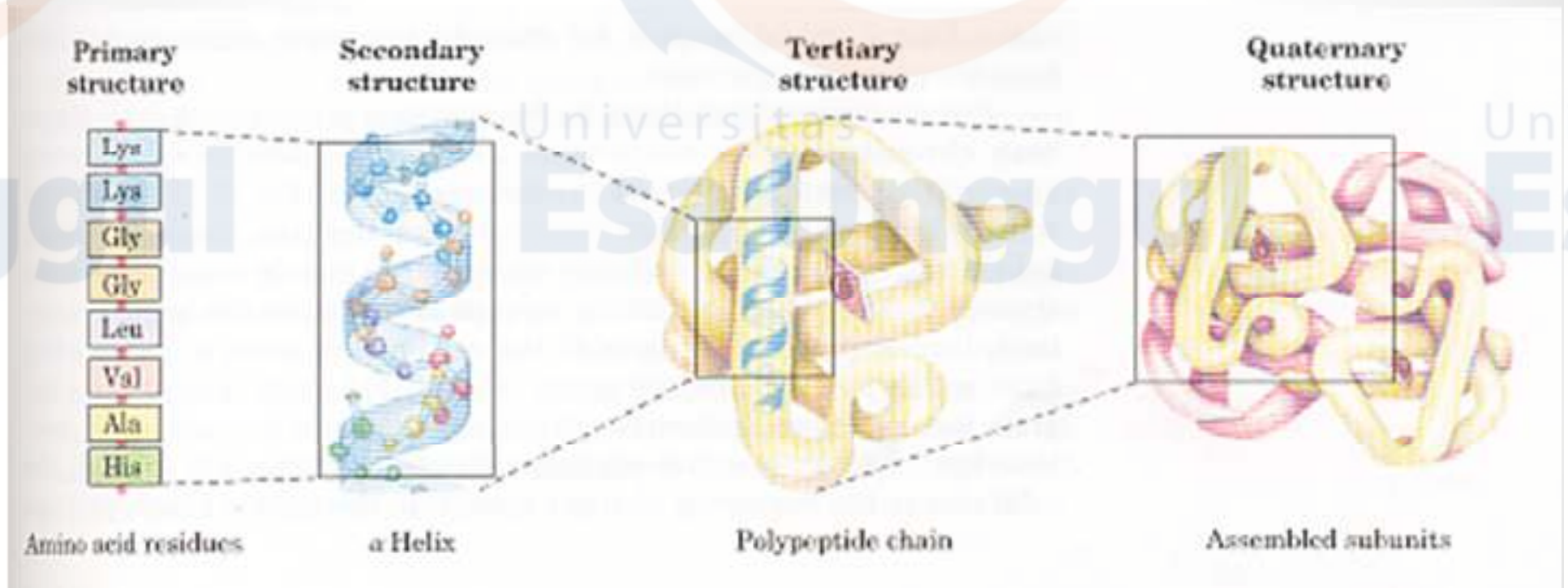


STRUKTUR KUATERNER



Hemoglobin

STRUKTUR PROTEIN



DENATURASI PROTEIN

- Merupakan perubahan struktur protein yang kompleks menjadi struktur yang lebih sederhana yang diakibatkan oleh faktor-faktor fisik maupun kimia
- Dapat juga didefinisikan sebagai perubahan yang besar dalam struktur alami yang tidak melibatkan perubahan dalam urutan asam amino

DENATURASI PROTEIN

- Denaturasi protein akibat panas akan menyebabkan ikatan hidrogen dan interaksi hidrofobik menjadi rusak
- Hal ini terjadi karena suhu tinggi dapat meningkatkan energi kinetik dan menyebabkan molekul penyusun protein bergerak atau bergetar sangat cepat sehingga mengacaukan ikatan molekul tersebut
- Proses pemasakan makanan digunakan untuk mendenaturasi protein yang terkandung didalamnya

DENATURASI PROTEIN

Denaturasi akan menimbulkan perubahan beberapa sifat fisik dan fungsional seperti berikut :

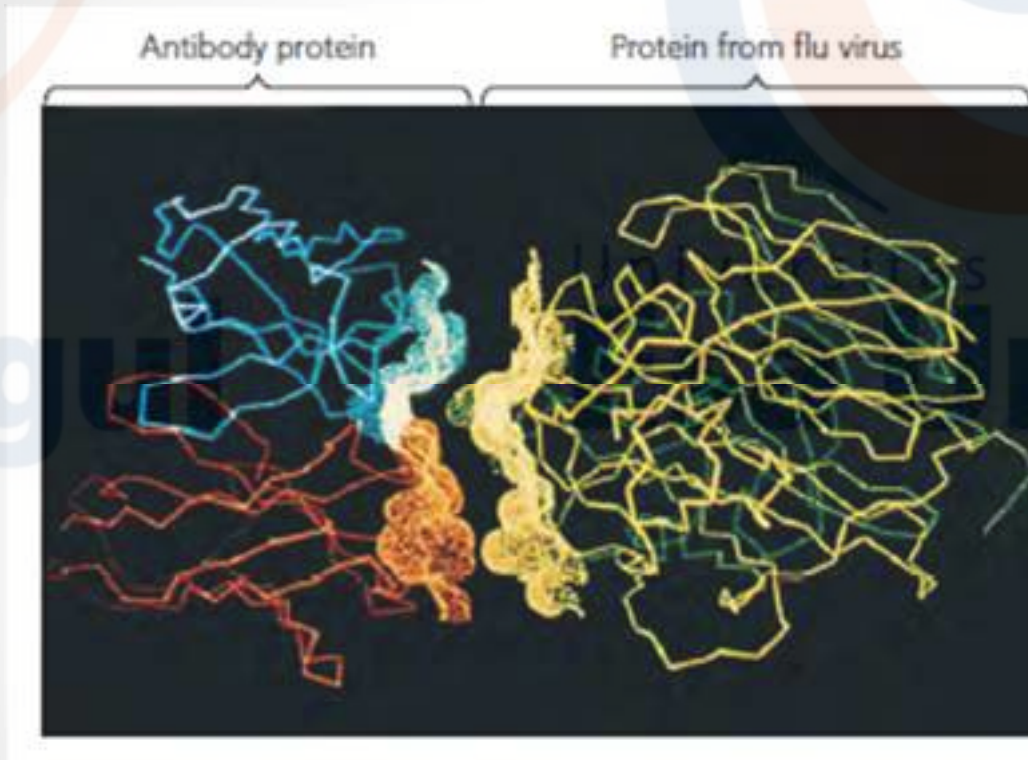
1. Protein pada putih telur akan menjadi busa jika terdenaturasi oleh panas dan oleh gaya mekanis
2. Protein pada daging akan berubah tekstur dan kekenyalannya jika terdenaturasi pada suhu 57 sampai 75 °C

APLIKASI PROTEIN

Secara luas, protein dapat diaplikasikan pada industri berikut :

1. Pangan → digunakan dalam proses pembuatan bahan pangan sebagai berikut :
 - proses pembuatan gelatin dan susu bubuk tanpa lemak karena protein dapat mengikat air
 - dapat diaplikasikan pada proses penambahan gluten pada roti supaya bertekstur lembut
 - dapat diaplikasikan pada pembuatan pemanis buatan
2. Kesehatan → digunakan untuk pembuatan agen antibodi

APLIKASI PROTEIN



Campbell, et.al., (2008). *Campbell Biology*. Biology. 9th ed. Pearson Benjamin Cummings. San Fransisco. USA

**3D STRUCTURE OF ANTIBODY VS
PROTEIN FROM INFLUENZA VIRUS**

PENYAKIT AKIBAT DEFISIENSI PROTEIN

1. Marasmus
2. Kwashiorkor
3. Edema
4. Rambut rontok
5. Gangguan otak
6. Penyakit jantung
7. Kelelahan

LIPID

- Lipid (lemak) merupakan molekul biologi yang tidak termasuk dalam kelompok makromolekul
- Lipid memiliki karakteristik hidrofobik yang memiliki interaksi polar dengan oksigen
- Komposisi : C, H dan O (umum), N, P yang merupakan ester dari asam karboksilat rantai panjang dengan alkohol (gliserol)

LIPID

Fungsi lipid :

1. Sebagai cadangan energi dalam bentuk sel lemak
2. Menopang fungsi senyawa organik sebagai penghantar sinyal, seperti pada prostaglandin dan steroid
3. Pelindung tubuh dari suhu luar yang ekstrim

KLASIFIKASI LIPID

Berdasarkan adanya ikatan rangkap yang dimiliki pada rantai panjangnya, lipid digolongkan :

1. Lipid jenuh (tidak ada ikatan rangkap)
2. Lipid tidak jenuh (mengandung ikatan rangkap)

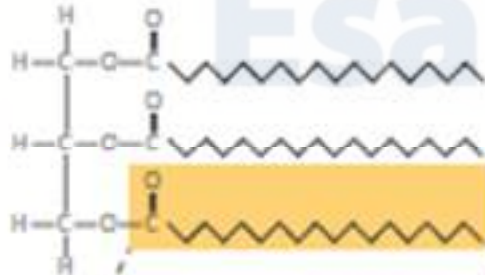
KLASIFIKASI LIPID

(a) Saturated fat

At room temperature, the molecules of a saturated fat, such as the fat in butter, are packed closely together, forming a solid.



Structural formula of a saturated fat molecule (Each hydrocarbon chain is represented as a zigzag line, where each bend represents a carbon atom and hydrogens are not shown.)



Space-filling model of stearic acid, a saturated fatty acid (red = oxygen, black = carbon, gray = hydrogen)

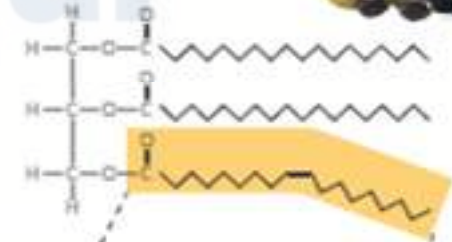


(b) Unsaturated fat

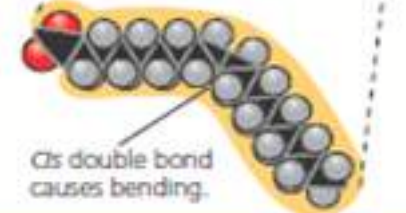
At room temperature, the molecules of an unsaturated fat such as olive oil cannot pack together closely enough to solidify because of the kinks in some of their fatty acid hydrocarbon chains.



Structural formula of an unsaturated fat molecule



Space-filling model of oleic acid, an unsaturated fatty acid



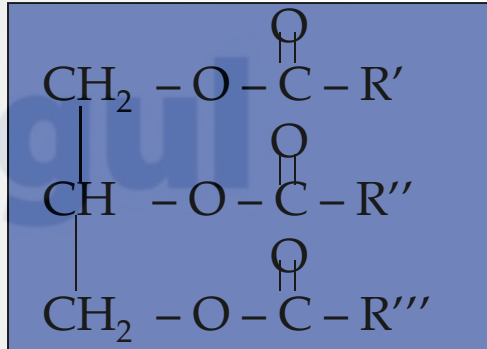
KLASIFIKASI LIPID

Berdasarkan produk hasil hidrolisisnya, lipid digolongkan :

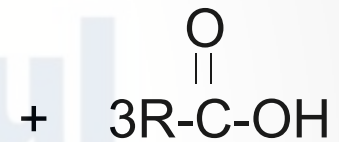
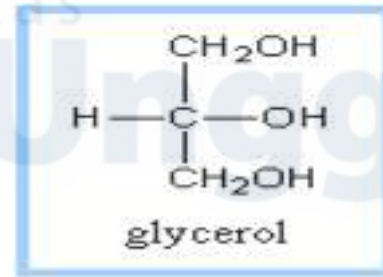
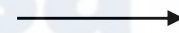
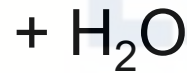
1. Lipid sederhana : hasil hidrolisis berupa asam lemak dan alkohol rantai panjang
 - Lemak netral (trigliserida) : hasil hidrolisis berupa gliserol dan 3 molekul asam lemak
 - Malam (wax) : hasil hidrolisis berupa satu asam lemak rantai panjang dan alkohol non gliserol
2. Lipid majemuk : hasil hidrolisis berupa asam lemak, alkohol serta satu atau lebih senyawa lain

Contoh : Spingomyelin

KLASIFIKASI LIPID

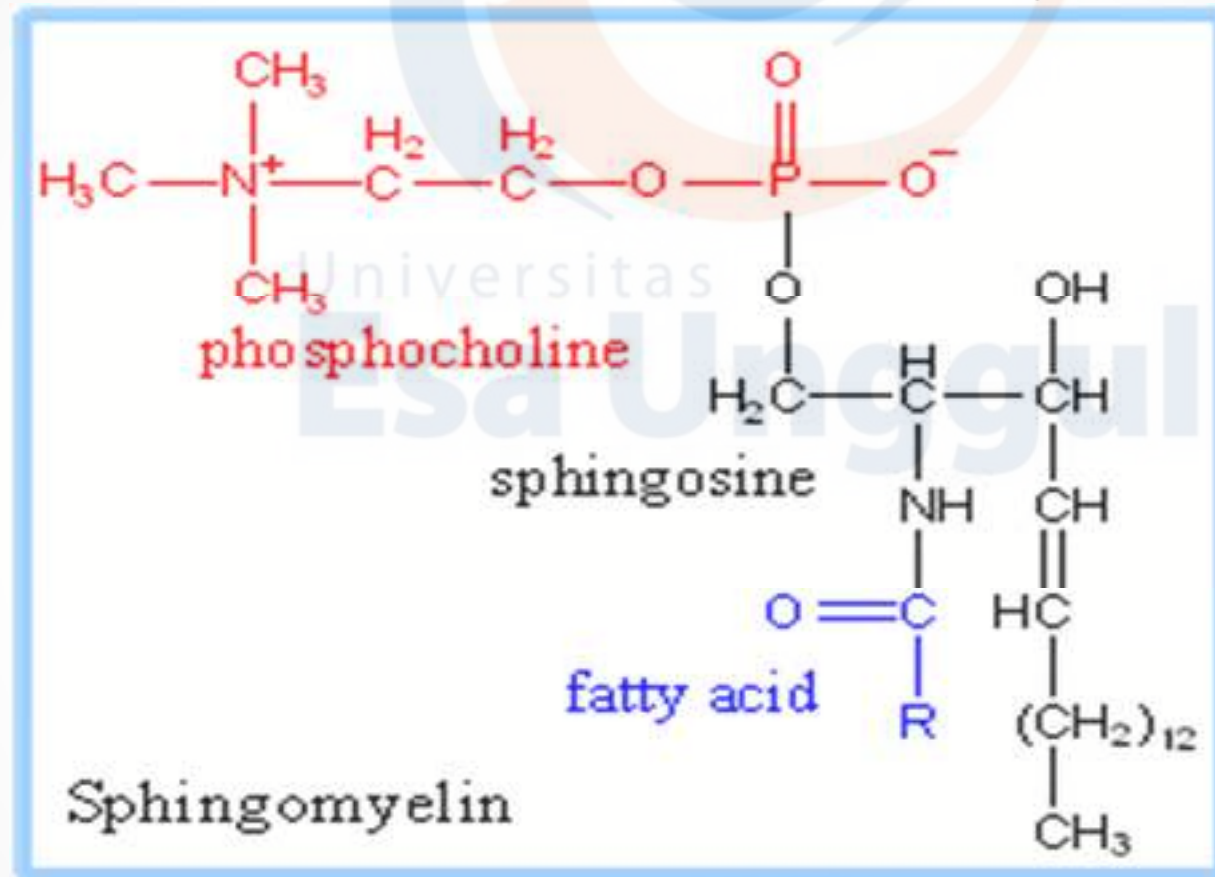


Trigliserida



LIPID SEDERHANA

KLASIFIKASI LIPID

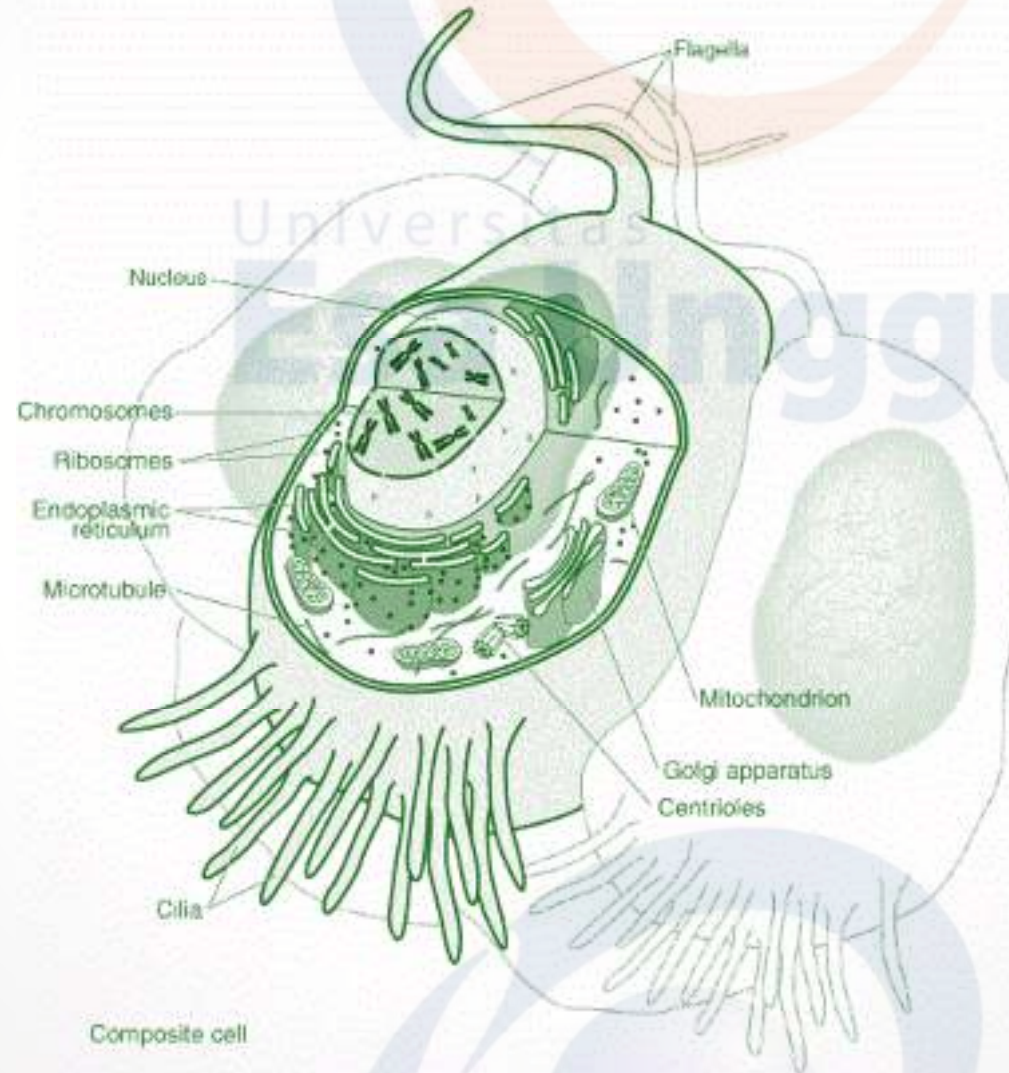


LIPID MAJEMUK

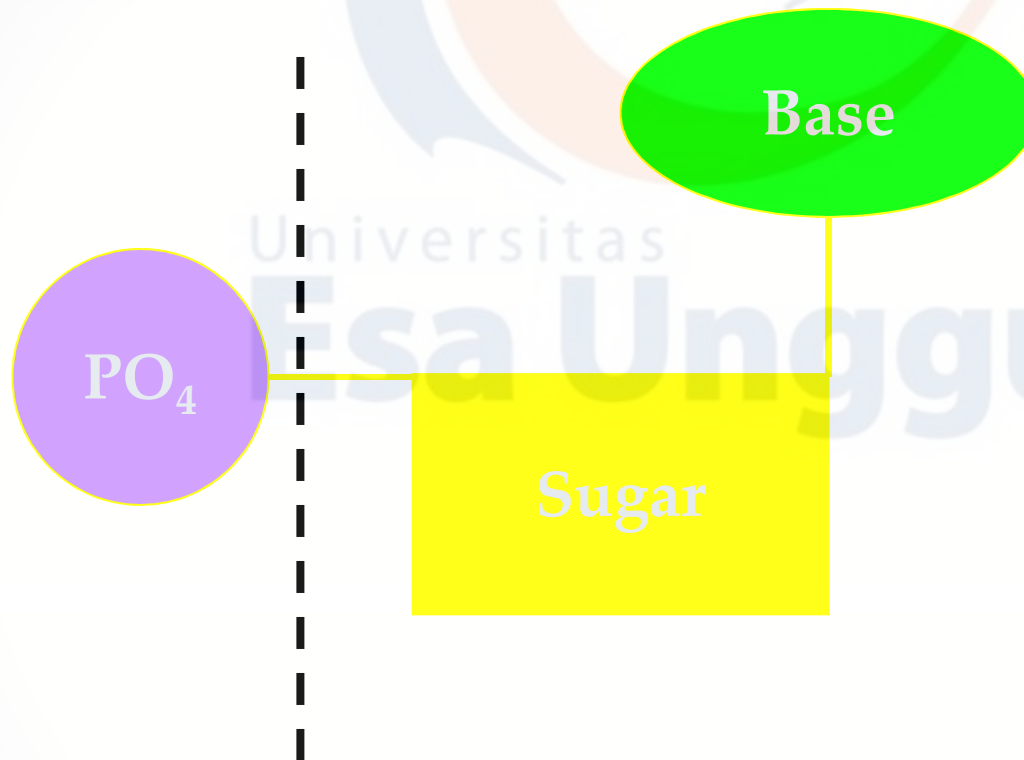
ASAM NUKLEAT

- Asam nukleat merupakan makromolekul dalam inti sel yg mengandung semua informasi untuk aktivitas maupun reproduksi sel
- Asam nukleat dibentuk dari kumpulan nukleotida yg terdiri dari gula, basa nitrogen, dan fosfat
- Berperan:
 - a) Menyimpan informasi genetik
 - b) Proses replikasi dan transkripsi

ASAM NUKLEAT



KOMPONEN ASAM NUKLEAT



KOMPONEN ASAM NUKLEAT

- Komponen basa nitrogen :
 - a) Purin : Adenin (A) dan Guanin (G)
 - b) Pirimidin : Sitosin (C), Timin (T), dan Urasil (U)

- Molekul gula pada nukleotida :
 - a) DNA
 - b) RNA

REFERENCE

- Febrianto, A., *Protein*. Power Point Slide. Jurusan Teknologi Industri Pertanian. Fakultas Teknologi Pangan. Universitas Brawijaya. Malang
- Hudiyono, S., *Struktur dan Sifat Protein*. Power Point Slide. Departemen Kimia. Fakultas MIPA. Universitas Indonesia. Depok (Unpublished)
- Julistia, P., *Asam Nukleat*. Power Point Slide. Departemen Biokimia. Fakultas MIPA. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Lehninger, A.L., (1997). *Dasar-dasar Biokimia*. Edisi V. Jilid 1, Penerbit Erlangga. Jakarta
- Nuringtyas, T.R., *Asam Amino dan Protein*. Power Point Slide. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta
- ocw.usu.ac.id/course/download/bio206_slide_kuliah_1_-_karbohidrat.pdf (akses : 10 / 09 / 2016 ; 16 : 00)
- Rahayu, I. D., (2010). *Lipid*. Power Point Slide. Universitas Muhammadiyah Malang. Malang
- Rangga, R., *Lipid*. Power Point Slide. Universitas Negeri Semarang. Semarang
- Reece, J.B., et.al., (2008). *Campbell Biology*. 9th ed. Pearson Benjamin Cummings. San Francisco. USA