



MODUL
BIOLOGI
(KES102, SESI KJ010)

Topik :
Molekul Kehidupan

Disusun Oleh
Dr. Henny Saraswati, S.Si, M.Biomed

A. Kompetensi Dasar

1. Mahasiswa mengetahui konsep biologi dasar
2. Mahasiswa memahami keterkaitan biologi dengan ilmu-ilmu terkait
3. Mahasiswa mengetahui penerapan konsep biologi dasar pada teknologi biologi modern

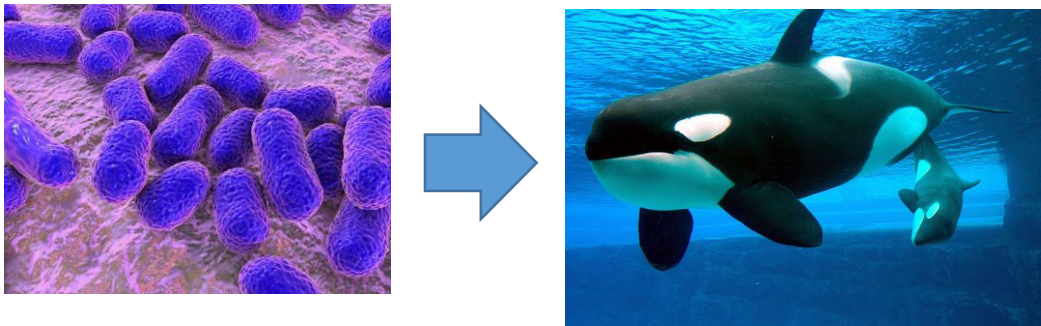
B. Kemampuan Akhir yang Diharapkan

1. Mahasiswa mampu menjelaskan fungsi dan struktur karbohidrat
2. Mahasiswa mampu menjelaskan fungsi dan struktur lipid
3. Mahasiswa mampu menjelaskan fungsi dan struktur protein
4. Mahasiswa mampu menjelaskan fungsi dan struktur asam nukleat

C. Topik Perkuliahan

Assalamu'alaikum, selamat datang kembali pada perkuliahan online Biologi. Kali ini kita akan membahas mengenai molekul kehidupan. Pada minggu-minggu lalu kita membahas mengenai sel dan organel, maka kali ini kita akan membahas molekul-molekul yang terdapat pada sel. Oleh karena fungsinya yang sangat besar dalam kegiatan sel serta kehidupan suatu organisme, maka molekul-molekul ini disebut molekul kehidupan. Apa saja molekul kehidupan itu? Akan kita bahas selanjutnya.

Sebagai pendahuluan, kita semua mengetahui bahwa variasi makhluk hidup di bumi sangat besar. Sangat banyak jenis makhluk hidup yang ada. Bahkan beberapa masih ada yang belum teridentifikasi secara utuh. Kompleksitas makhluk hidup juga sangat bervariasi. Dari organisme prokariota sampai dengan organisme eukariota. Dari bakteri yang berukuran sangat kecil hingga organisme berukuran besar seperti ikan paus. Sedemikian besarnya variasi makhluk hidup yang ada. Kita sering menyebut ini dengan biodiversitas.

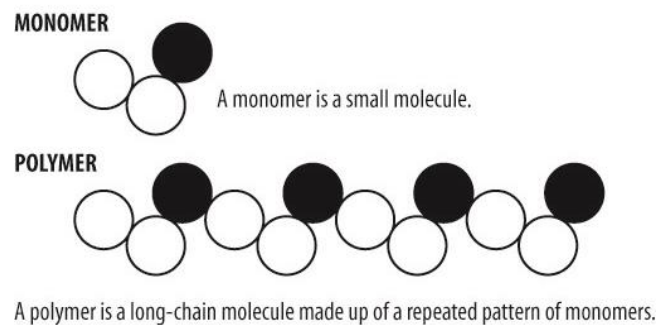


Gambar 1. Variasi makhluk hidup yang sangat besar, dari makhluk prokariota hingga eukariota

Melihat sedemikian besarnya variasi makhluk hidup, maka dapat dimengerti bahwa molekul dalam makhluk hidup ini juga sangat bervariasi. Namun demikian, ternyata molekul-molekul dalam makhluk hidup dapat dibagi menjadi 4 kelompok saja, yaitu : **(a) karbohidrat, (b) lipid, (c) protein dan (d) asam nukleat.** Sehingga, molekul-molekul ini disebut dengan molekul kehidupan.

Keempat molekul ini memiliki ukuran yang besar, sehingga dimasukkan ke dalam kelompok makromolekul. Jadi jika anda mendengar istilah makromolekul dalam organisme, maka ingatlah kepada 4 kelompok molekul kehidupan ini.

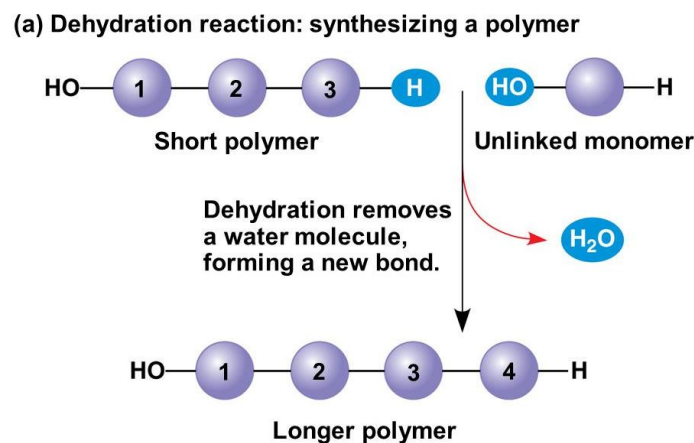
Ternyata setelah dilihat, makromolekul ini tersusun atas **polimer**. Apakah polimer ini? Polimer merupakan rangkaian monomer yang panjang, yang masing-masingnya terikat dengan **ikatan kovalen** (Gambar 2).



Gambar 2. Monomer yang menyusun polimer

Pada gambar 2, monomer merupakan molekul yang kecil, terdiri dari sedikit molekul. Monomer-monomer ini kemudian bergabung membentuk rantai yang panjang membentuk polimer. Ikatan antara monomer satu dengan monomer yang lain menggunakan ikatan kovalen.

Polimer yang tersusun panjang ini ternyata dapat terpotong-potong menjadi molekul dengan ukuran yang kecil. Hal ini berkebalikan dengan reaksi pembentukan polimer. Bagaimana hal ini bisa terjadi reaksi penyusunan dan pemotongan polimer? Ternyata hal ini terjadi melalui **reaksi dehidrasi** dan **hidrolisis**. Reaksi dehidrasi adalah reaksi pembentukan polimer dengan kehilangan molekul air (H_2O) (Gambar 3).

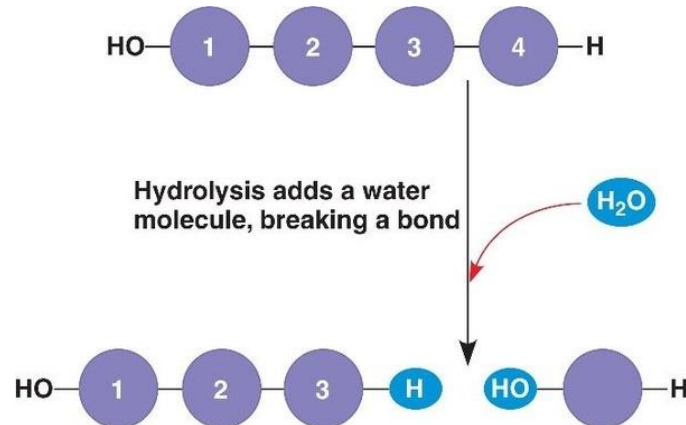


Gambar 3. Reaksi dehidrasi yang dilakukan untuk pembentukan polimer

Pada gambar 3, terlihat bahwa terdapat polimer pendek dan monomer yang saling berdekatan dan akan membentuk polimer yang lebih panjang. Polimer yang pendek akan memberikan gugus hidrogen (-H) sedangkan monomer akan memberikan gugus hidroksil (-OH). Sehingga akan dihasilkan molekul H_2O yang terlepas dan terbentuk polimer panjang.

Kebalikan dari reaksi dehidrasi adalah reaksi hidrolisis (Gambar 4). Pada reaksi ini, polimer akan terpotong-potong menjadi molekul yang lebih kecil. Reaksi hidrolisis memerlukan molekul air (H_2O) untuk memotong polimer yang panjang. Sehingga, ada

istilah “memotong dengan air” yang merujuk pada reaksi hidrolisis. Pada gambar 4, terlihat ada polimer panjang kemudian terdapat molekul air yang akhirnya menambahkan gugus hidrogen (-H) pada satu molekul dan gugus hidroksil (-OH) pada molekul lain. Sehingga polimer yang panjang akan terpotong menjadi molekul-molekul yang lebih pendek.

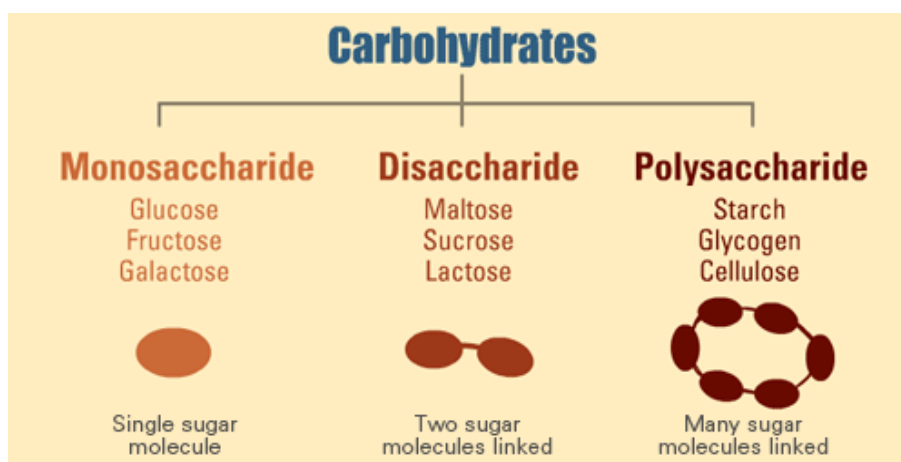


Gambar 4. Reaksi hidrolisis yang akan memecah polimer menjadi molekul-molekul yang lebih pendek

Di dalam tubuh makhluk hidup, polimer-polimer ini tersusun atas 40-50 monomer. Jika dilihat dari jumlahnya, sepertinya polimer-polimer ini jumlahnya sedikit. Namun, ternyata pada makhluk hidup polimer-polimer sangat banyak jumlahnya dan bervariasi. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa dalam makhluk hidup polimer-polimer ini sangat bervariasi. Dikarenakan kompleksitas makhluk hidup yang bermacam-macam.

Baiklah, tadi kita sudah membahas mengenai makromolekul yang merupakan polimer. Bagaimana polimer ini terbentuk dan terpotong. Sekarang kita akan membahas satu persatu molekul kehidupan.

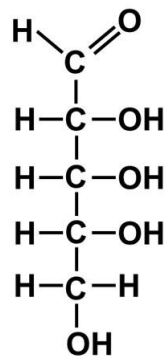
Molekul kehidupan yang pertama akan kita bahas adalah **karbohidrat**. Karbohidrat ini bisa kita sebut juga dengan gula. Karbohidrat dibagi menjadi 3 kelompok, yaitu **(a) monoskarida/gula sederhana, (b) disakarida dan (c) polisakarida**.



Gambar 5. Jenis-jenis karbohidrat

Kita akan membahas dahulu monosakarida atau gula sederhana. Kata monosakarida ini berasal dari kata *monos* yang artinya tunggal dan *sacchar* yang artinya gula. Dilihat dari katanya saja sudah dapat diketahui bahwa monosakarida ini tersusun atas satu molekul gula. Rumus molekul untuk monosakarida adalah CH_2O , contohnya pada glukosa dengan rumus molekul $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$. Monosakarida ini memiliki gugus karbonil ($\text{C}=\text{O}$) dan gugus hidroksil ($-\text{OH}$). Seperti contohnya pada gula ribosa (Gambar 6).

Ribose, a 5-carbon sugar



Gambar 6. Ribosa merupakan monosakarida

Pada gambar 6, terdapat ribosa yang merupakan gula yang tersusun atas 5 karbon. Pada bagian atas terlihat adanya gugus karbonil dan terlihat adanya hidroksil. Monosakarida ini bisa digolongkan menjadi beberapa kelompok berdasarkan karakteristik tertentu (Gambar 7).

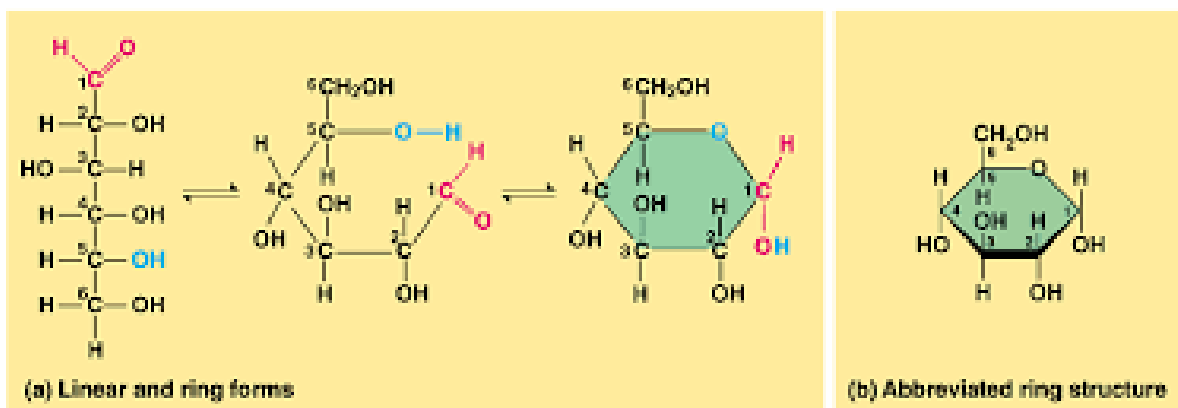
	Trioses ($\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$)	Pentoses ($\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_5$)	Hexoses ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$)	
Aldoses	$ \begin{array}{c} \text{H} \\ \diagdown \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H} \end{array} $ <p>Glyceraldehyde An initial breakdown product of glucose</p>	$ \begin{array}{c} \text{H} \\ \diagdown \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H} \end{array} $ <p>Ribose A component of RNA</p>	$ \begin{array}{c} \text{H} \\ \diagdown \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H} \end{array} $ <p>Glucose An energy source for organisms</p>	$ \begin{array}{c} \text{H} \\ \diagdown \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H} \end{array} $ <p>Galactose An energy source for organisms</p>
Ketoses	$ \begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H} \end{array} $ <p>Dihydroxyacetone An initial breakdown product of glucose</p>	$ \begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H} \end{array} $ <p>Ribulose An intermediate in photosynthesis</p>	$ \begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H} \end{array} $ <p>Fructose An energy source for organisms</p>	

Gambar 7. Penggolongan monosakarida

Pada gambar 7, terlihat adanya penggolongan monosakarida. Pertama adalah penggolongan berdasarkan jumlah karbonnya. Ada monosakarida yang tersusun atas 3 karbon (triosa), 5 karbon (pentosa) dan 6 karbon (heksosa). Kemudian penggolongan bisa juga berdasarkan letak gugus karbonil, yang kemudian mengelompokkan monosakarida menjadi menjadi **aldosa** dan **ketosa**.

Beberapa contoh monosakarida banyak yang telah dikenal nama-namanya. Seperti **glukosa** yang merupakan gula sederhana, yang digunakan dalam respirasi sel untuk menghasilkan energi. Kemudian ada juga **fruktosa** atau gula buah, terdapat banyak pada tanaman, dan juga ribosa yang menyusun molekul RNA.

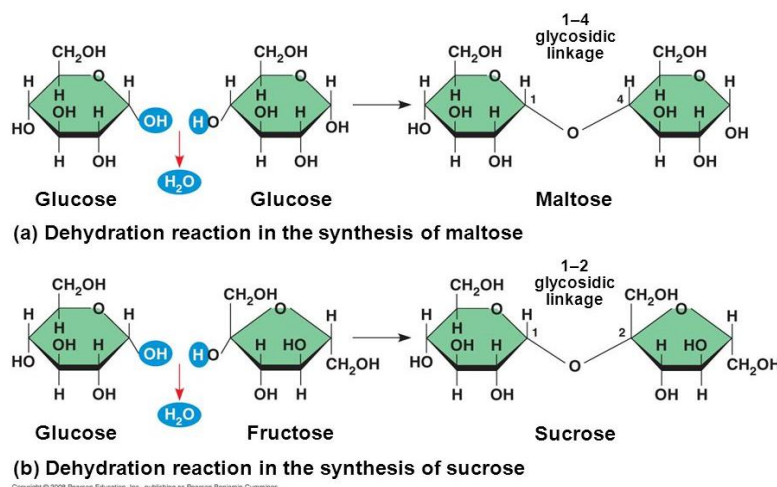
Salah satu hal yang penting adalah cara penulisan rumus molekul monosakarida. Pada awalnya monosakarida ditulis secara linier (Gambar 8a), namun pada larutan, monosakarida ini akan berbentuk cincin (Gambar 8a). Untuk memudahkan penulisan maka bentuk cincin monosakarida ini ditulis seperti Gambar 8b. Pada gambar 8b ini huruf C untuk karbon dihilangkan.



(Campbell, 2008)

Gambar 8. Penulisan monosakarida dalam bentuk linier dan cincin

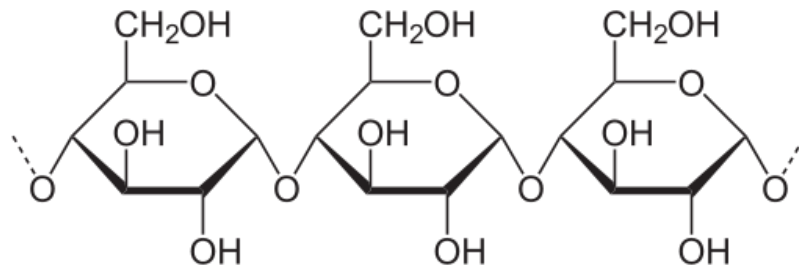
Nah, kita sudah cukup banyak mempelajari monosakarida. Sekarang kita lanjutkan dengan golongan karbohidrat yang kedua, yaitu **disakarida**. Disakarida tersusun dari 2 monosakarida. Susunan ini terbentuk melalui reaksi dehidrasi, seperti yang telah dijelaskan sebelumnya. Hasilnya adanya **ikatan glikosidik** antara 2 molekul monosakarida. Contohnya pada maltose dan sukrosa (Gambar 9).



Gambar 9. Molekul maltose dan sukrosa yang tersusun atas 2 monosakarida

Maltosa tersusun atas 2 molekul glukosa yang terbentuk dengan ikatan glikosidik sedangkan **sukrosa** tersusun atas glukosa dan fruktosa. Sukrosa ini kita kenal sehari-hari sebagai gula meja yang digunakan untuk membuat minuman dan makanan.

Jika disakarida tersusun atas 2 molekul monosakarida, maka polisakarida tersusun atas ratusan hingga ribuan monosakarida (Gambar 10). Sehingga ukuran polisakarida ini cukup besar. Sama seperti disakarida, ikatan yang terjadi antara monosakarida yang satu dengan yang lainnya adalah **ikatan glikosidik**.



Gambar 10. Polisakarida tersusun atas ratusan hingga ribuan monosakarida

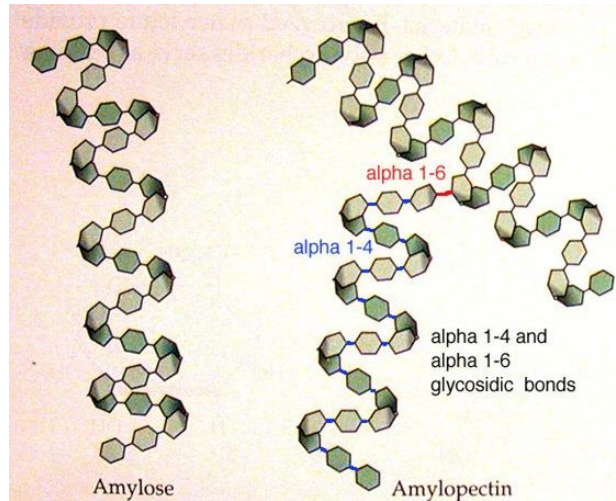
Polisakarida memiliki peran yang cukup besar bagi sel dan organisme. Yang pertama adalah sebagai **tempat penyimpanan makanan**, dan yang kedua adalah **melindungi sel dan organisme secara keseluruhan**. Contoh polisakarida yang berperan dalam penyimpanan makanan adalah **pati** pada sel tanaman. Pati ini berbentuk granula yang terletak berdekatan dengan kloroplas dalam struktur yang dinamakan plastid (Gambar 11).



(Campbell, 2008)

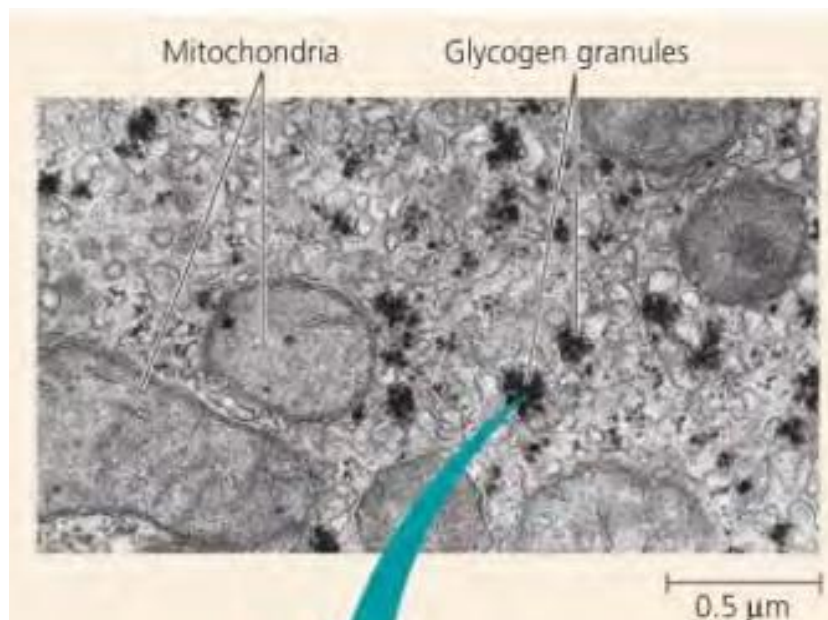
Gambar 11. Pati berbentuk granula (warna putih) terdapat berdekatan dengan kloroplas

Pati ini bisa memiliki 2 bentuk yaitu amilosa dan amilopektin. Amilosa polimernya tidak bercabang, sedang amilopektin memiliki percabangan polimer (Gambar 12).



Gambar 12. Perbedaan antara amilosa dan amilopektin

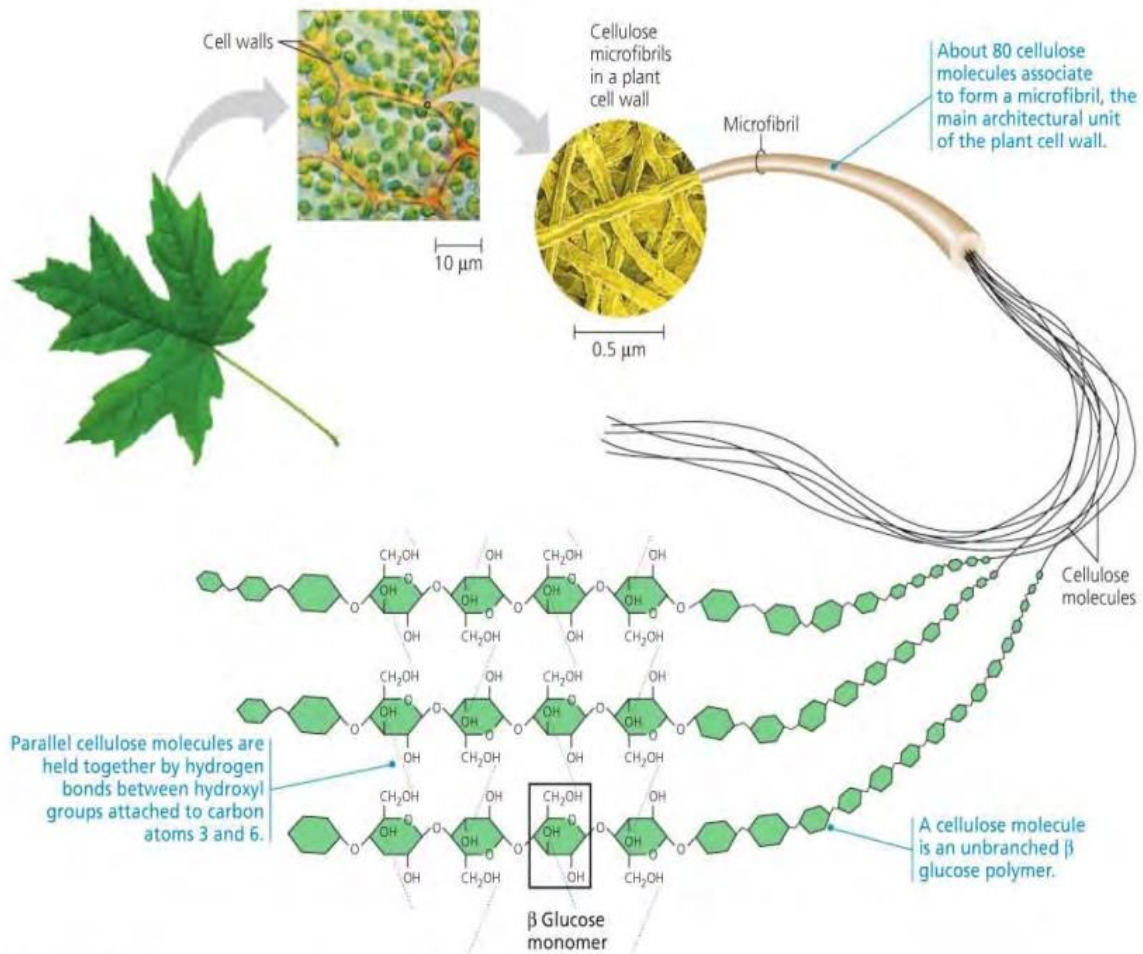
Kalau pada sel hewan polisakarida penyimpan cadangan makanan dalam bentuk pati, maka pada sel hewan terdapat **glikogen** (Gambar 13). Glikogen ini banyak terdapat pada sel-sel hati dan otot. Jika organisme mengalami kekurangan asupan nutrisi, maka glikogen dalam sel hati dan otot akan digunakan sebagai sumber nutrisi. Namun, cadangan ini tidak dapat digunakan dalam bentuk lama. Pada manusia contohnya, glikogen ini hanya dapat digunakan sebagai cadangan makanan untuk satu hari. Selbihnya harus mendapatkan asupan nutrisi dari luar atau menggunakan sumber nutrisi lain, seperti dari lipid maupun protein.



(Campbell, 2008)

Gambar 13. Glikogen pada sel hati dan sel otot

Kemudian fungsi polisakarida yang melindungi sel dan organel tergambar pada **selulosa** yang ada pada dinding sel tumbuhan. Selulosa ini terdapat dalam bentuk mikrofibril (Gambar 14). Terlihat bahwa dinding sel sangat kuat untuk melindungi sel.



(Campbell, 2008)

Gambar 14. Selulosa dalam bentuk microfibril pada dinding sel

Ternyata tidak semua organisme memiliki enzim untuk mencerna selulosa. Seperti manusia contohnya, ketika mengonsumsi tanaman sebagai bahan makanan selulosa dalam dinding sel tanaman tidak dapat dicerna oleh sistem pencernaan makanan. Hal ini dikarenakan enzim pendegradasi selulosa tidak dimiliki oleh manusia. Selulosa ini akan dibuang bersama dengan feses. Meskipun demikian, selulosa membantu produksi lendir pada saluran pencernaan makanan, sehingga proses pencernaan akan lebih baik. Hal inilah yang mendasari banyaknya saran untuk diet sayuran dalam konsumsi harian manusia.

Jikalau manusia tidak mempunyai enzim pendegradasi selulosa, maka berbeda dengan sapi. Hewan ruminansia ini memiliki prokariota yang mendegradasi selulosa pada saluran pencernaannya. Sehingga selulosa dapat dicernakan pada hewan ini.

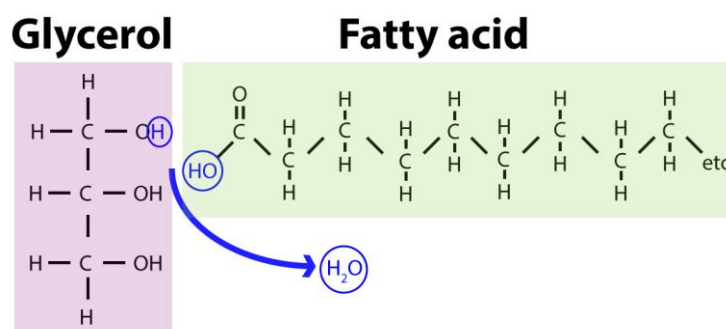
Selain selulosa pada sel tanaman, terdapat **kitin** pada sel hewan. Mungkin sudah banyak yang mendengar mengenai kitin ini. Polimer ini digunakan sebagai bahan pelindung tubuh terluar pada hewan golongan Arthropoda seperti udang, laba-laba, kepiting dan serangga (Gambar 15). Hewan-hewan ini memiliki bagian tubuh yang lunak dan memiliki pelindung yang keras di luar tubuhnya. Sehingga, bagian dalam tubuhnya tidak mudah rusak oleh pengaruh lingkungan luar.



Gambar 15. Hewan golongan Arthropoda yang memiliki pelindung tubuh terluar yang keras

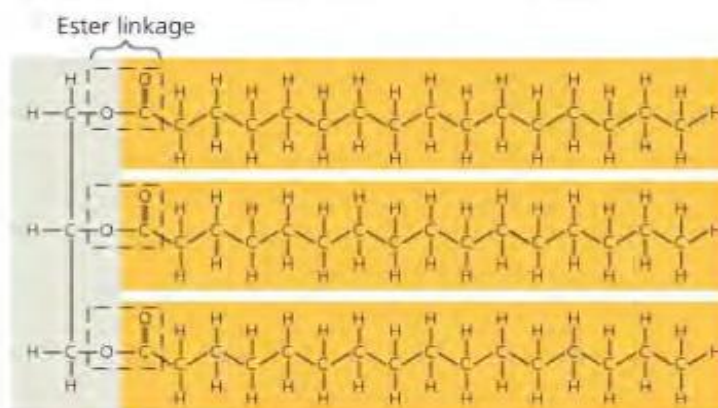
Makromolekul lain yang kita bahas selanjutnya adalah **lipid**. Lipid tersusun atas beberapa molekul yang memiliki sifat yang sama, yaitu tidak larut dalam air. Jadi molekul-molekul ini akan terpisah dengan air jika dicampurkan. Terdapat beberapa variasi lipid, tetapi yang akan kita bahas ada 3, yaitu **lemak (fat)**, **fosfolipid** dan **steroid**.

Lemak atau *fat* tersusun atas asam lemak dan gliserol (Gambar 16). Reaksi yang terjadi antara 2 molekul ini adalah reaksi dehidrasi yang menghasilkan **ikatan ester**.



Gambar 15. Struktur lemak yang tersusun atas asam lemak dan gliserol

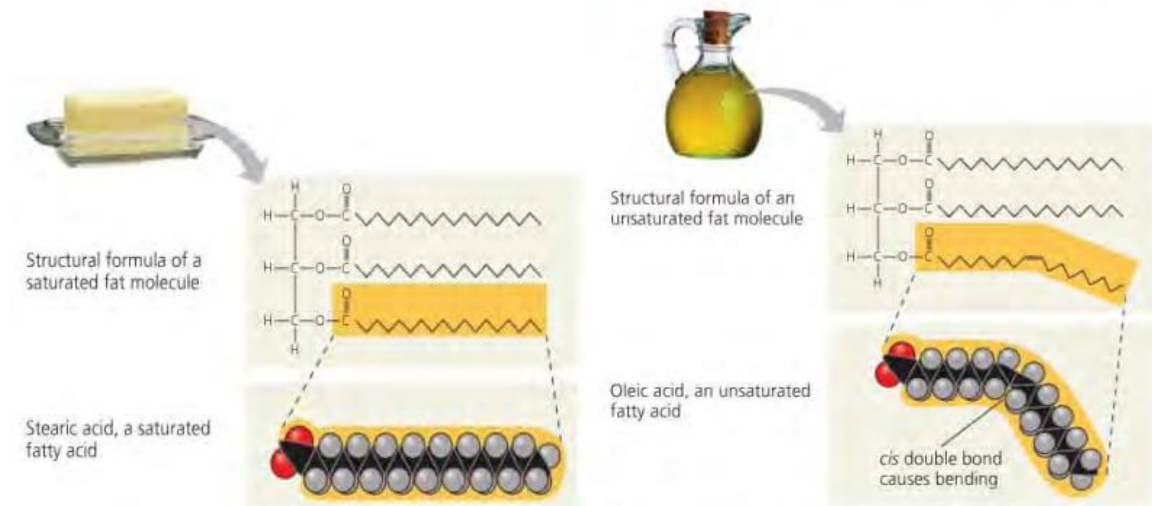
Salah satu bentuk lemak adalah triasilgliserol atau lebih dikenal dengan trigliserida. Polimer ini tersusun atas 3 molekul asam lemak dengan gliserol dengan ikatan ester (Gambar 16). Trigliserida ini sering dijumpai dalam komposisi makanan tertentu. Jika anda sempat melihat komposisi makanan yang tertera pada label kemasan makanan tersebut, sering kita melihat trigliserida ini.



(Campbell, 2008)

Gambar 16. Struktur trigliserida yang terbentuk dari 3 asam lemak dan gliserol

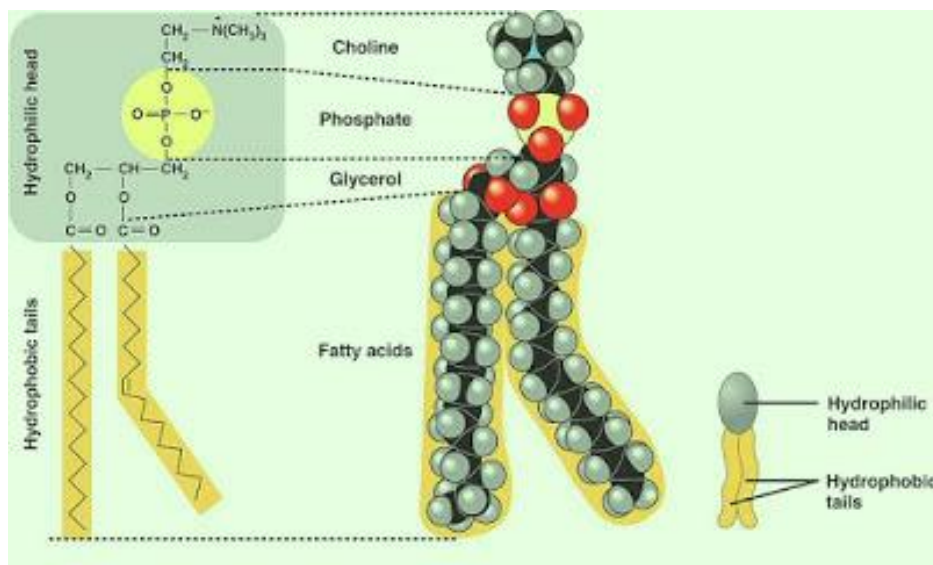
Dalam dunia kuliner seringkali lemak ini dikenal menjadi 2 jenis, yaitu lemak jenuh dan lemak tidak jenuh. Keduanya memiliki perbedaan yang nampak. Lemak jenuh jika diletakkan pada lingkungan dengan suhu ruang akan berbentuk padat. Misalnya pada butter. Pada suhu ruang akan berbentuk padat. Tetapi pada lemak tidak jenuh, jika diletakkan pada lingkungan dengan suhu ruang akan berbentuk cair. Contohnya adalah minyak zaitun. Mengapa demikian? Ternyata ini berkaitan dengan ada tidaknya ikatan ganda pada polimernya. Pada minyak jenuh tidak memiliki ikatan ganda, sedangkan pada lemak tidak jenuh memiliki ikatan ganda.



(Campbell, 2008)

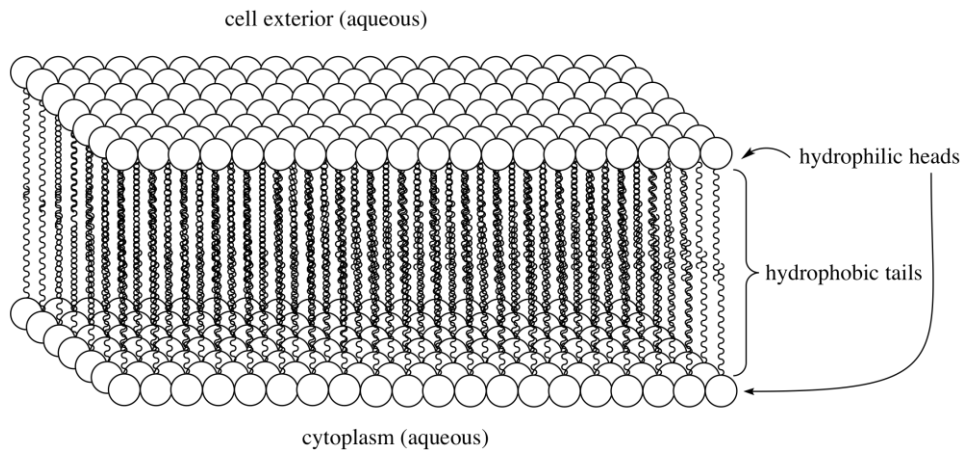
Gambar 17. Butter merupakan lemak jenuh (kiri) dan minyak zaitun merupakan lemak tak jenuh (kanan)

Bentuk lipid kedua yang akan kita bahas adalah **fosfolipid**. Apakah masih ada yang ingat membentuk apakah fosfolipid ini? Ingat topik kuliah mengenai sel? Betul, fosfolipid adalah pembentuk membran sel. Fosfolipid ini merupakan molekul yang unik karena memiliki bagian yang dapat **berinteraksi dengan air (hidrofilik)** dan **bagian yang tidak dapat berinteraksi dengan air (hidrofobik)** (Gambar 18).



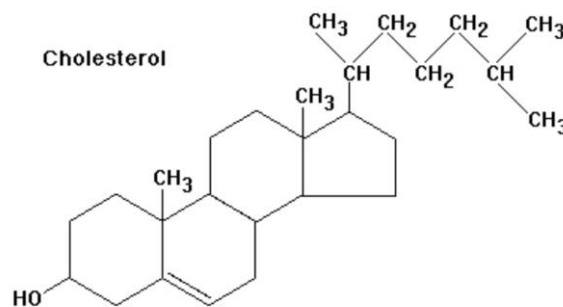
Gambar 18. Fosfolipid yang tersusun atas bagian hidrofilik dan hidrofobik

Pada gambar 18, terlihat bahwa asam lemak bersifat hidrofobik dan berikatan dengan gliserol pada bagian hidrofilik. Umumnya ketika menggambarkan struktur fosfolipid seperti struktur dengan kepala merupakan bagian hidrofilik dan ekor merupakan bagian hidrofobik. Pada membran sel, struktur fosfolipid ini terbentuk dalam 2 lapis, sehingga disebut *phospholipid bilayer*. Pada membran sel terlihat, bahwa bagian yang hidrofilik banyak bersinggungan dengan lingkungan luar sel dan sitoplasma yang banyak mengandung air. Sedangkan bagian hidrofobik tersembunyi di antara bagian yang hidrofilik, menghindari lingkungan yang banyak mengandung air (Gambar 19).



Gambar 19. Membran sel yang terdiri dari fosfolipid dua lapis

Sekarang kita lanjut lagi ke bentuk lipid selanjutnya, yaitu **steroid**. Steroid merupakan bahan pembentuk berbagai hormon yang ada pada organisme. Salah satu contoh steroid yang terkenal adalah kolesterol. Struktur kolesterol adalah molekul dengan 4 cincin (Gambar 20).



Gambar 20. Kolesterol adalah steroid

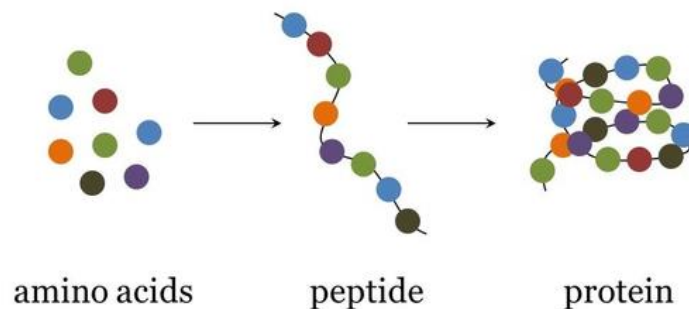
Kolesterol ini merupakan bahan pembuat hormon-hormon kelamin, seperti estrogen, progesteron dan testosteron. Disini terlihat bahwa steroid memegang peranan penting pada kehidupan organisme. Namun, kolesterol juga dapat menyebabkan penyakit seperti aterosklerosis yang dipicu oleh beberapa hal.

Mari kita beranjak ke makromolekul ketiga yaitu **protein**. Protein merupakan makromolekul yang juga sangat berperan besar dalam kehidupan organisme. Beberapa perannya antara lain : **mengkatalisis suatu reaksi/berupa enzim, membentuk struktur organisme, penyimpanan nutrisi, berperan dalam**

komunikasi sel bahkan berperan dalam respon kekebalan tubuh organisme terhadap patogen. Protein berperan sebagai enzim yang mengkatalisis suatu proses, artinya protein mempercepat suatu proses. Agar lebih mudahnya analogikan saja proses ini dengan proses pembuatan teh. Jika anda membuat teh, mana yang menghasilkan teh lebih cepat, menggunakan air dingin atau air panas? Jawabannya sudah dapat ditebak, yaitu menggunakan air panas. Seperti itulah enzim, mempercepat suatu proses. Jika kita kembali ke contoh di atas, maka enzim adalah air panas tersebut. Membentuk struktur organisme juga merupakan fungsi dari protein, bagaimana suatu organisme itu memiliki bentuk yang khas, strukturnya tetap kokoh adalah fungsi dari protein.

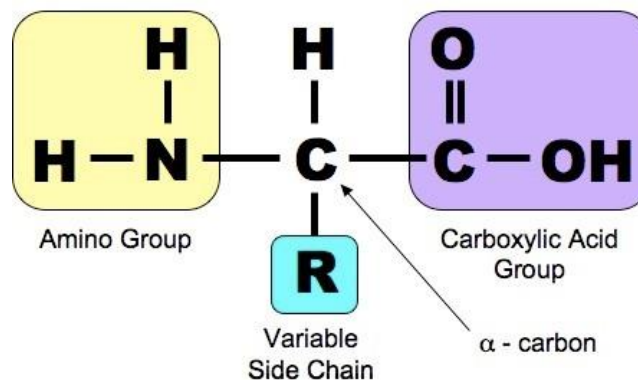
Fungsi lain protein adalah sebagai penyimpanan nutrisi. Protein dapat dipecah-pecah dan menjadi mengalami proses berlanjut sehingga akan menghasilkan energi. Sehingga energi yang ada pada organisme bukan hanya dari gula saja, tetapi bisa juga dari pemecahan protein. Kemudian protein juga berperan dalam komunikasi sel, karena sel harus berinteraksi dengan sel-sel yang lain supaya dapat melaksanakan fungsinya. Akan kita pelajari lebih lanjut pada bagian Komunikasi Sel nanti. Kemudian protein juga berperan dalam respon kekebalan tubuh organisme terhadap serangan patogen. Pada antibodi contohnya, merupakan protein sebagai penyusunnya. Antibodi ini merupakan komponen respon adaptif yang secara spesifik melawan patogen tertentu.

Protein ini tersusun atas satu atau lebih polipeptida (Gambar 21). Sedangkan polipeptida sendiri tersusun dari rangkaian asam amino. Jadi seperti kereta api yang tersusun atas beberapa gerbong.



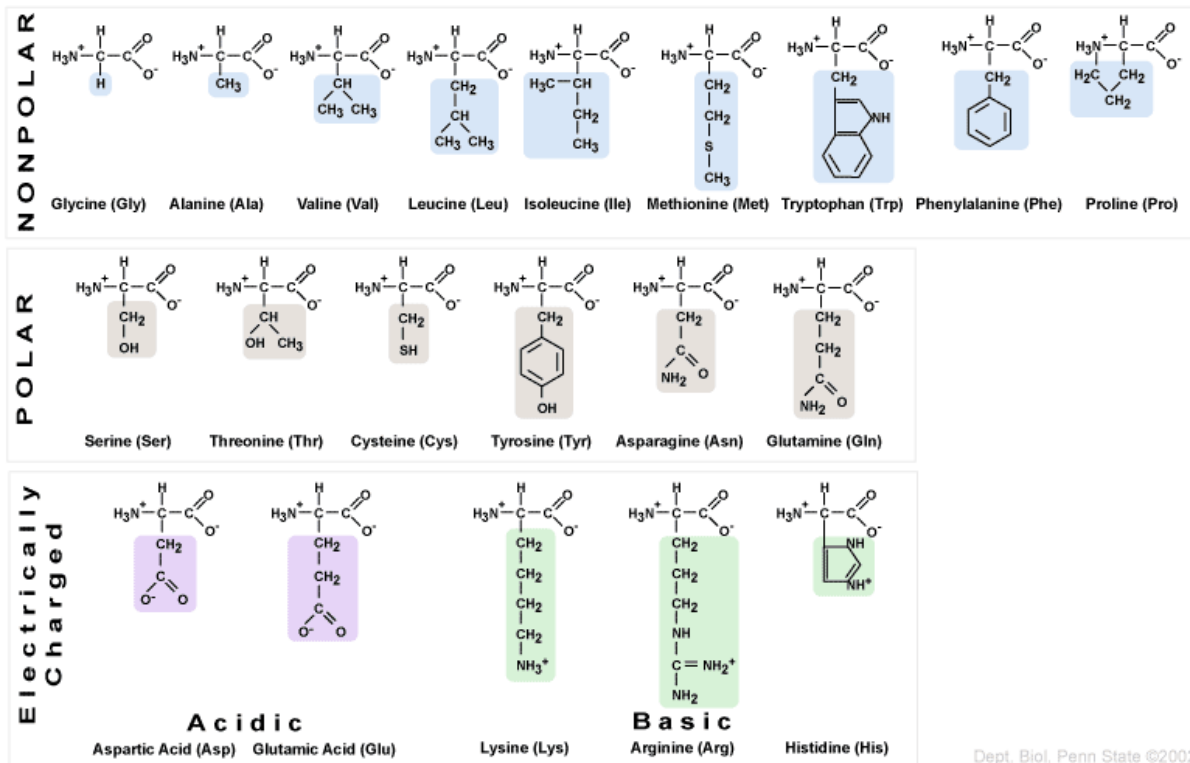
Gambar 21. Asam amino akan terangkai membentuk polipeptida dan akhirnya menyusun protein

Struktur asam amino sendiri sangat khas, dan terdiri atas : (1) gugus karboksil, (2) gugus amino, (3) rantai samping yang bervariasi dan (4) karbon α (Gambar 22).



Gambar 22. Struktur asam amino

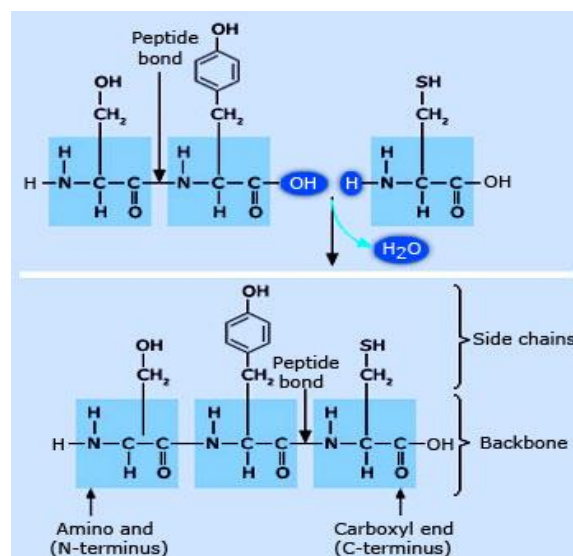
Rantai samping pada asam amino sangat bervariasi untuk setiap jenis. Adberapa jenis asam amino? Pada sel hidup, terdapat 20 jenis asam amino (Gambar 23). Asam-asam amino ini digunakan dalam membentuk berbagai macam protein.



Gambar 23. Jenis-jenis asam amino yang ada pada sel

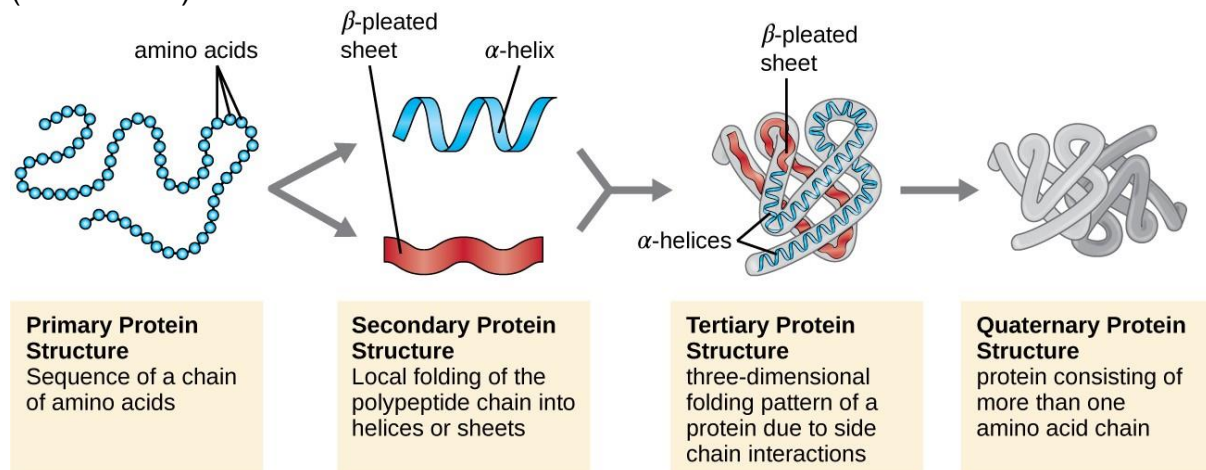
Pada ke-20 asam amino ini bisa dikelompokkan menjadi polar, non polar dan yang bermuatan. Pengelompokan ini berdasarkan rantai samping pada molekul. Pada kelompok polar rantai samping asam amino ini bersifat hidrofilik, sedangkan kelompok non polar rantai sampingnya bersifat hidrofobik. Rantai samping juga dapat bermuatan negatif atau positif.

Polipeptida terbentuk melalui reaksi dehidrasi antara asam-asam amino yang berdekatan membentuk **ikatan peptida** (Gambar 24).



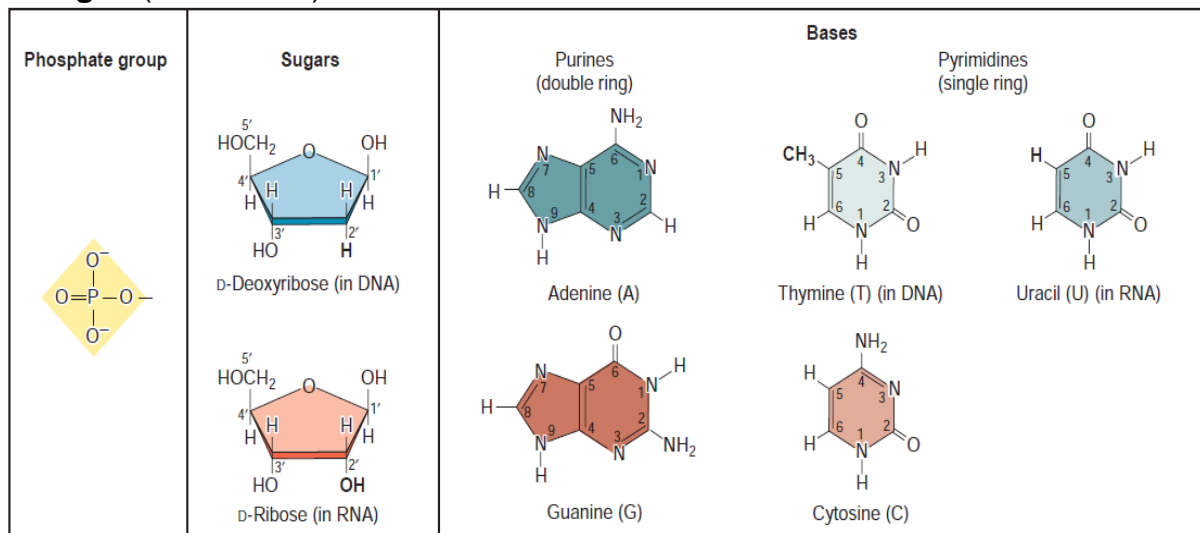
Gambar 24. Polipeptida tersusun atas rangkaian asam amino

Struktur protein sendiri bertingkat-tingkat. Struktur yang paling sederhana adalah **struktur primer**, yang tersusun atas rangkaian asam-asam amino. Kemudian *backbone* dari polipeptida akan dapat saling berinteraksi membentuk **struktur sekunder** protein. Struktur sekunder ini sendiri berupa α -helix dan β -sheet. Struktur ketiga adalah **struktur tersier** yang akan terbentuk karena adanya ikatan antara rantai samping. Kemudian struktur yang paling kompleks adalah **struktur kuartener** apabila ada lebih dari satu polipeptida yang saling bergabung membentuk protein (Gambar 25).



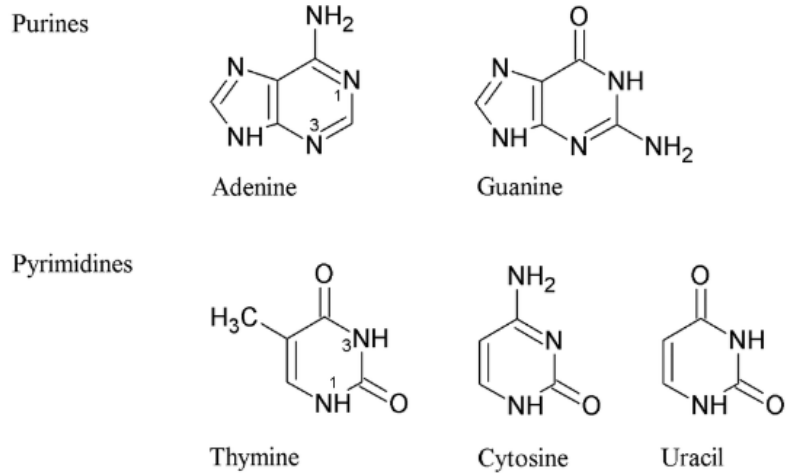
Gambar 25. Struktur protein

Baiklah, kita sampai kepada makromolekul yang terakhir yaitu **asam nukleat**. Asam nukleat merupakan penyusun molekul pembawa informasi genetik pada organisme. Apa saja molekul itu? Yaitu molekul DNA (*deoxyribonucleic acid*) dan RNA (*ribonucleic acid*). Asam nukleat ini tersusun atas : **(1) fosfat, (2) gula dan (3) basa nitrogen** (Gambar 26).



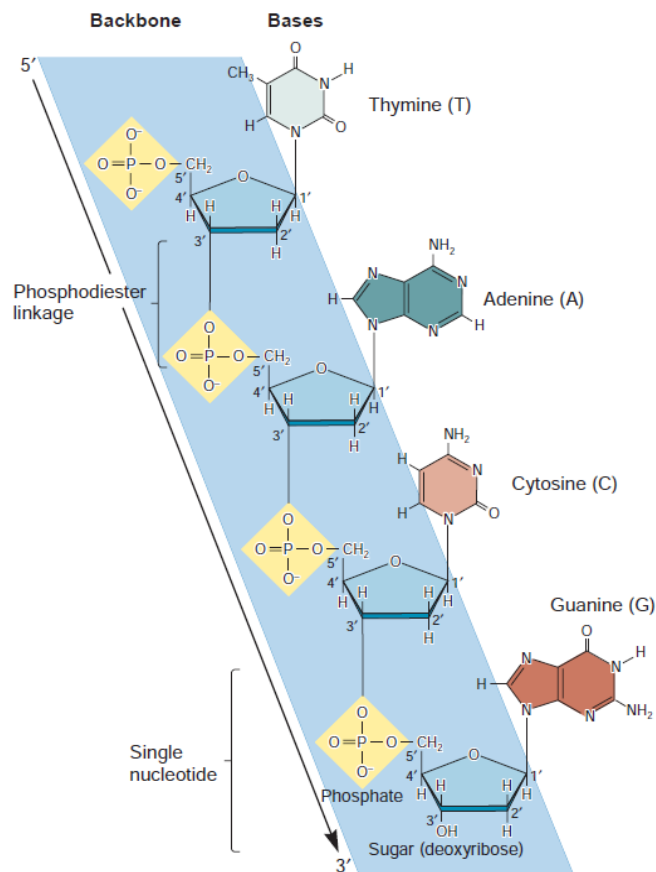
Gambar 26. Penyusun asam nukleat

Basa-basa nitrogen sendiri tersusun atas 2 kelompok, yaitu **purin : adenine dan guanine, serta pirimidin : timin, sitosin dan urasil** (Gambar 27).



Gambar 27. Kelompok-kelompok basa nitrogen

Struktur yang terdiri atas fosfat, gula dan basa nitrogen disebut dengan nukleotida. Pada asam nukleat antara satu nukleotida dengan nukleotida yang lain diikat dengan **ikatan fosfodiester** (Gambar 28).



Gambar 28. Struktur untai DNA

Pada untai DNA struktur yang terbentuk adalah untai ganda sedangkan pada RNA merupakan untai tunggal. Molekul RNA sendiri juga terdiri dari beberapa jenis yaitu mRNA (hasil dari penerjemahan DNA), rRNA (penyusun ribosom) dan tRNA (berikatan dengan asam amino) spesifik.

DAFTAR PUSTAKA

Campbell, N.A dan J.B. Reece. 2008. **Biology**. 8th Edition. Pearson Benjamin Cummings. San Fransisco.