



MODUL
Biologi Molekuler
(FBM 111)

Materi 2
Struktur dan Fungsi Sel

Disusun Oleh
Trisia Lusiana Amir, S.Pd., M. Biomed

UNIVERSITAS ESA UNGGUL
2019

Komponen Kimiawi, Struktur dan Fungsi Sel

A. Pendahuluan

Sel adalah unit struktural dan fungsional terkecil pada makhluk hidup yang dibatasi oleh membrane dan berisi sitoplasma. Sebagai suatu unit kehidupan, suatu sel mampu menunjukkan ciri-ciri hidup. Sel juga membutuhkan energi dari luar yang dapat digunakan untuk proses-proses vitalnya, misalnya: pertumbuhan, perbaikan dan reproduksi. Semua reaksi kimiawi dan fisika yang terjadi di dalam sel untuk mendukung fungsi-fungsi tersebut disebut metabolisme. Reaksi metabolic dikatalisis oleh enzim. Enzim adalah molekul protein yang dapat mempercepat terjadinya reaksi biokimiawi tanpa diubah secara permanen ataupun dikonsumsi dalam proses tersebut. Struktur tiap enzim (atau protein apapun lainnya) dikodekan oleh suatu segmen asam deoksiribonukleat (*deoxyribonucleic acid/ DNA*) yang disebut gen.

Pada suatu sel, secara struktural terdiri atas 3 bagian yaitu membran sel, sitoplasma dan inti sel. Setiap bagian dari sel ini dibangun oleh molekul-molekul sel, baik yang bersifat makro, mikro maupun unsur renik melalui ikatan-ikatan kimia hingga membentuk makromolekul penyusun sel (karbohidrat, protein, lipid dan asam nukleat).

B. Kompetensi Dasar

Mahasiswa mampu mendeskripsikan komponen kimiawi, struktur dan fungsi sel dengan benar dan tepat

C. Kemampuan Akhir yang Diharapkan

Pada akhir pembelajaran ini, diharapkan mahasiswa mampu:

- Menyebutkan sejarah evolusi sel dengan benar dan tepat
- Menyebutkan sejarah biologi sel dengan benar dan tepat
- Menyebutkan definisi sel dengan benar dan tepat
- Menjelaskan organisasi molekul sel dengan benar dan tepat
- Membedakan bagian sel: membran plasma, sitoplasma, inti sel dengan benar dan tepat
- Menyebutkan organel-organel sel serta fungsinya dengan benar dan tepat
- Menjelaskan sumber energi dalam sel dengan benar dan tepat

D. Uraian Materi

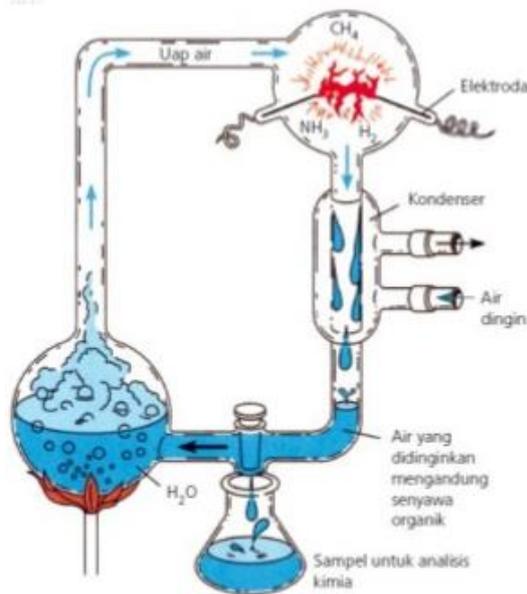
1. Sejarah evolusi sel

Dahulunya, sejarah dimulainya kehidupan di bumi dibuat berdasarkan asumsi dan spekulasi, artinya belum ada pembuktian secara ilmiah pada zaman dahulu. Hal ini disebabkan karena ada/

sedikit sekali bukti-bukti konkrit yang *reproducible* atau bukti-bukti yang dapat dianalisis kembali di laboratorium atau di lapangan.

Kehidupan dimulai \pm 3,8 miliar tahun lalu atau sekitar 750 milyar tahun sesudah bumi terbentuk (*exist*). Awal mulanya, bumi dalam keadaan tidak stabil akibat banyaknya aktivitas gunung api, gempa tektonik, gelombang laut besar dengan intensitas tinggi, dll. Kondisi ini akan memperantai/ memediasi reaksi-reaksi alamiah tertentu, dimana pada saat itu atmosfer bumi mengandung sedikit sekali oksigen (O_2) dan juga ditemukan karbondioksida (CO_2), nitrogen (N_2) dan gas hidrogen (H_2), asam sulfida (H_2S) dan karbomonoksida (CO) dalam jumlah/ konsentrasi yang kecil. Gas tersebut (H_2 , H_2S dan CO) berperan sebagai reduktor (*reduced agent*) untuk membentuk molekul-molekul organik secara spontan dengan dimediasi oleh sinar matahari, arus listrik yang dihasilkan kilat, dll. Adanya molekul-molekul organik inilah yang diduga sebagai awal munculnya kehidupan di bumi, dimana nantinya dapat membentuk bagian sel pada makhluk hidup.

Asumsi ini kemudian diuji coba oleh Stanley dan Miller seperti yang terlihat pada Gambar 1 berikut:

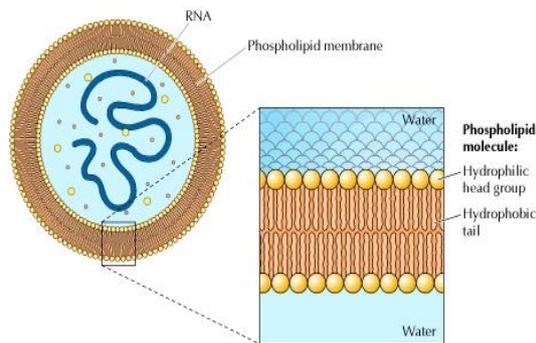


Gambar 1. Percobaan Stanley Miller

Percobaannya dengan menggunakan gas H_2 , metana (CH_4) dan ammonia (NH_3) dalam suatu tabung tertutup dialirkan uap air dan disuplai energi dari *electrical spark*. Setelah didinginkan terbentuk air yang mengandung molekul-molekul organik seperti:

asam amino (asam aspartate, glutamate, alanine dan glisin). Molekul organik tersebut membentuk makromolekul (struktur yang lebih panjang dan besar) dengan berpolimerisasi atau beragregasi dengan molekul lain secara spontan, terutama dalam kondisi prebiotic (kenaikan suhu, pengeringan, dll). Selanjutnya makromolekul tersebut mereplikasikan diri/ membentuk suatu penggandaan secara spontan hingga terbentuk *ribonucleic acid* (RNA). Molekul RNA ini kemudian membentuk molekul RNA baru, sehingga inilah yang diduga sebagai tonggak dimulainya kehidupan. RNA dipercaya sebagai molekul pertama yang mampu mereplikasi diri (menjadi template dan sintesis untai baru), dan ini memperlihatkan aktifitas kehidupan paling primitive dan distribusi informasi genetic yang pertama.

RNA dapat berasosiasi dengan fosfolipid dan membentuk struktur misel (molekul amfifatik) seperti pada Gambar 2 berikut:



Gambar 2. Struktur Misel

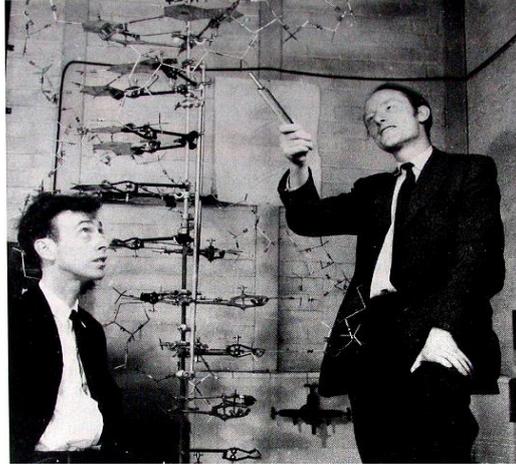
Fosfolipid berperan sebagai komponen dasar sistem membran, baik sebagai membran plasma pada sel prokariotik, sel eukariotik maupun pada organel-organel sel di sel eukariotik. RNA yang diselubungi fosfolipid dapat mereplikasi diri dan bertranslasi membentuk protein-protein untuk menunjang aktifitas hidup dan evolusi sesudahnya.

2. Sejarah Biologi Sel

Sel banyak diteliti dan berkembang dari abad 17 hingga sekarang yang ditunjang oleh kemajuan teknologi lain dan disiplin ilmu yang relevan seperti: fisika, kimia dan matematika. Ilmu yang mempelajari tentang sel disebut **sitologi**. Perkembangan biologi sel bertumpu pada hasil riset dengan percobaan deskriptif dimasa lalu hingga percobaan-percobaan analitik mutakhir/ modern saat ini. Beberapa ahli yang meneliti tentang sel diantaranya adalah:

- a. Robert Hooke (1665)
 - melihat irisan gabus (*cork*) dengan kaca pembesar (*loop*). Irisan gabus tersebut berbentuk kotak-kotak kecil yang kemudian disebut sebagai sel (*cella*).
- b. Anthony van Leewenhooek (1668)
 - mengkonstruksi mikroskop untuk pertama kalinya (mikroskop cahaya) dan kemudian mengamati air kolam dan darah ikan salmon pada mikroskop tersebut. Saat mengamati air kolam terlihat organisme uniseluler seperti bakteri dan protozoa. Sedangkan pada preparat ikan salmon terlihat suatu titik di dalam sel yang diduga sebagai nucleus (inti sel). Dengan adanya mikroskop ini sangat membantu untuk membedakan sel dalam berbagai bentuk dan morfologi dan ini dijadikan sebagai awal mula pengamatan deskriptif tentang sel.
- c. Mathias Schleiden (1838) & Theodore Schwann (1839)
 - mengemukakan teori tentang sel bahwa semua makhluk hidup (tumbuhan & hewan) terdiri dari sel yang merupakan unit terkecilnya. Setiap sel dapat berfungsi secara independen tetapi dapat juga berperan sebagai bagian integral dari makhluk hidup.
- d. Rudolf Virchow (1858)
 - melengkapi teori tentang sel bahwa semua sel (makhluk) berasal dari sel (makhluk) sebelumnya.
- e. Weissmann (1883)
 - meneliti tentang kontinuitas plasma germinal, dimana sel gamet membawa plasma (germinal) yang ditransmisikan terus menerus dari generasi ke generasi.
- f. Gregor Mendel (1822-1884)
 - membuktikan bahwa sifat/karakter makhluk hidup dibawa dalam bentuk materi dan berpasangan. Pasangan tersebut bersegregasi dan membentuk pasangan baru pada generasi berikutnya secara random pada saat pembelahan sel.
- g. Barbara McClintock (1931)
 - mengemukakan bahwa materi genetik menempati lokasi tertentu pada kromosom yang kemudian disebut dengan istilah lokus. Lokus juga dikenal sebagai tempat ditemukannya gen.
- h. McLeod & McCarty (1944)
 - Mengungkapkan bahwa materi genetik adalah DNA yang membawa informasi & ditransmisikan dari generasi ke generasi dan diekspresikan menjadi fenotip.
- i. Watson & Crick (1953)
 - menemukan struktur DNA dengan *X-ray diffraction analysis* Gambar 3. Penemuan struktur DNA memungkinkan penemuan & pengembangan teknologi atau rekayasa di

bidang biologi molekuler dengan didukung oleh kemajuan ilmu-ilmu lain seperti fisika dan kimia.



Gambar 3. Watson (kiri) and Crick (kanan) saat mempelajari struktur DNA

- j. Tjio & Levan (1962)
 - membuktikan jumlah kromosom manusia adalah 46 (22 pasang autosom + 2 kromosom sex). Sedangkan sel gamet → $\frac{1}{2}$ dari kromosom tubuh 23, hal ini terjadi karena untuk mempertahankan jumlah kromosom pada manusia.
- k. 1980–sekarang
 - era rekayasa dengan mengaplikasikan bioteknologi untuk mengubah dan memanipulasi sistem hidup pada tingkat molekul, sel atau organisme untuk memperoleh manfaat yang sebesar-besarnya bagi kepentingan manusia.

3. Definisi Sel

Sel adalah unit struktural dan fungsional terkecil pada makhluk hidup yang dibatasi oleh membran dan berisi sitoplasma. Sebagai unit kehidupan, sel dapat memperlihatkan sifat-sifat hidup yang universal (pada umumnya), diantaranya:

- a. mengekstraksi energi dari lingkungan
- b. peka terhadap rangsangan
- c. tumbuh dan berkembang biak untuk mempertahankan kelangsungan kehidupan.

Berdasarkan komposisi sel yang menyusunnya, sel dibedakan menjadi dua yaitu:

- a. Uniseluler → sel tersusun oleh satu sel, sehingga satu sel dapat dikatakan sebagai satu individu/ organisme. Contoh: bakteri

- b. Multiseluler → organisme terdiri dari banyak sekali sel dan terorganisasi, sehingga satu individu tersusun oleh banyak sel. Contoh: manusia, tumbuhan dan hewan

Berdasarkan tingkat evolusinya sel dibedakan menjadi 2 golongan, yaitu:

- a. Sel prokariotik, ditandai dengan belum ditemukannya membran inti (*nuclear envelope*) sehingga tidak terdapat batas antara inti sel dengan sitoplasma. Contoh: semua organisme yang tergolong Kingdom Monera (bakteri dan sianobakteria)
- b. Sel eukariotik, ditandai dengan ditemukannya membran itu sehingga terdapat batas yang jelas antara inti sel dengan sitoplasma. Contoh: organisme yang tergolong ke dalam Kingdom Protista, Fungi, Plantae dan Animalia.

Transfer informasi genetik pada tingkat sel dilakukan melalui dua tahap:

- a. Transmisi gen (DNA) dari sel generasi satu ke sel generasi berikutnya melalui proses replikasi
- b. Informasi dalam DNA diubah menjadi informasi bentuk lain dan didistribusikan ke bagian-bagian sel atau lingkungan sel melalui proses transkripsi (pembentukan RNA) dan translasi (sintesis protein). Alur informasi dari DNA → RNA → protein disebut ekspresi gen yang dapat dilihat sebagai suatu sifat yang tampak (fenotip).

4. Karakteristik Sel

Secara umum, karakteristik suatu sel adalah sebagai berikut:

- a. Unit kehidupan yang sangat terorganisasi dalam hal struktur dan fungsinya, artinya setiap memiliki struktur yang terorganisasi dengan baik dan memiliki fungsi yang spesifik sehingga dapat mencirikan suatu ciri hidup
- b. Mengambil bahan baku dari lingkungan untuk memperbanyak diri (proliferasi), artinya suatu sel mampu mengekstrak energi dari lingkungan di sekitarnya misalnya memetabolisme makromolekul yang kemudian nantinya dapat menghasilkan energi dan digunakan untuk kebutuhan sel
- c. Menampilkan fenotip bervariasi pada tiap individu, meskipun mempunyai sistem fundamental yang sama, artinya setiap sel pada makhluk hidup pada dasarnya sama, begitu juga dengan informasi genetik yang terdapat pada sel tersebut. Namun, saat informasi genetik tersebut terekspresi bisa saja membentuk fenotip yang bervariasi antar individu. Misal: setiap manusia memiliki gen pembawa warna kulit pada sel melanosit. Akan tetapi, yang terlihat dalam kehidupan sehari-hari, warna kulit setiap manusia bervariasi: putih, hitam, sawo matang, albino,

dll. Hal ini disebabkan karena genetik dan faktor lingkungan sangat memengaruhi variasi fenotip yang muncul.

5. Struktur Sel

Sel tersusun atas tiga bagian utama, yaitu membran sel, sitoplasma dan inti sel (nukleus), seperti pada Gambar 4 berikut:

Gambar 4. Struktur Sel

a. Membran sel

Merupakan bagian terluar dari sel yang memisahkan bagian dalam sel dengan lingkungan di luar sel. Fungsi dari membran sel adalah sebagai berikut:

- Pelindung bagian dalam sel
- Mengatur transportasi zat dari luar ke dalam sel dan sebaliknya (secara difusi, osmosis, difusi terfasilitasi dan transpor aktif)
- Mengatur komunikasi antar sel sebab di membran sel terdapat reseptor (reseptor untuk hormon, neurotransmitter, dll)
- Tempat melekatnya enzim seperti adenilat siklase, guanilat siklase, ATPase, dll
- Menjaga keseimbangan kadar ion dan air didalam dan luar sel

b. Sitoplasma

Bagian sel yang mengandung 90% air, bahan kimia anorganik dan organik serta bahan hidup (organel) yang melakukan aktivitas kehidupan tertentu. Umumnya kegiatan metabolisme pada sel terjadi di bagian sitoplasma. Hal ini karena pada sitoplasma dapat ditemukan beberapa organel sel dengan fungsi tertentu dan berperan dalam kegiatan metabolisme di dalam sel. Beberapa organel sel yang dapat ditemukan pada sitoplasma adalah retikulum endoplasma (RE), ribosom, mitokondria, badan golgi, lisosom, sentrosom, vakuola, plastida, mikrotubulus dan mikrofilamen.

c. Inti sel (nukleus)

Merupakan bagian sel yang berperan dalam mengatur segala aktivitas sel. Misalnya: pembelahan sel, pembentukan protein dan pergerakan sel. Pada inti ditemukan cairan inti (nukleoplasma) yang di dalamnya terkandung anak inti (nukleolus) dan kromosom. Pada kromosom mengandung unit sifat menurun yang disebut gen, sedangkan nukleolus berperan dalam mengontrol penggandaan kromosom pada saat terjadi pembelahan sel.

6. Organisasi Molekul Sel

Sel disusun oleh bermacam-macam elemen (unsur). Di alam telah teridentifikasi 103 unsur yang kemudian disusun dalam tabel berkala unsur. Pada satu sel hidup, kurang lebih terdapat 35 unsur yang terbagi atas:

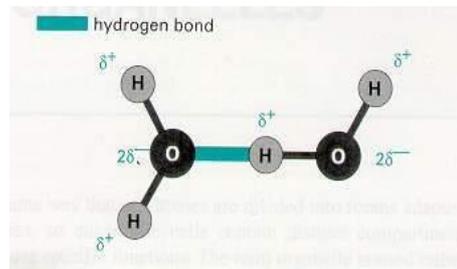
- Unsur mayor (dominan) → unsur yang paling banyak ditemukan pada sel tubuh. Contoh: H (50%), O (25%), C (10%) dan N (2,5%)
- Unsur minor → terdapat dalam jumlah/ konsentrasi kecil. Contoh: P, S, Na, K, Mg, Ca, Cl
- Unsur renik/ *trace elements* → terdapat dalam jumlah yang sangat kecil. Contoh: Fe^{2+} , Mn^{2+} , Ca^{2+} , Zn^{3+} , Cu^{3+}

Unsur-unsur tersebut akan terikat satu sama lain membentuk kombinasi yang memenuhi syarat dan spesifik hingga membentuk biomolekul sel. Kombinasi unsur dan molekul yang terbentuk, terjadi melalui ikatan kimia seperti: ikatan kovalen dan non kovalen, ikatan hidrogen, ikatan elektrostatik (ionik), ikatan hidrofobik dan ikatan Van der Waals.

Komposisi molekul sel sendiri terdiri atas 3 bagian utama, yaitu:

a. Air (H_2O)

→ Merupakan komponen terbesar yang terdapat di dalam sel (70-90%). Interaksi air dengan komponen sel lain sangat penting karena menentukan struktur dan fungsi sel. Molekul air bersifat polar dan non polar. Bagian yang polar artinya dapat berinteraksi membentuk ikatan hidrogen (Gambar 5) dengan molekul polar lain dan ion yang kemudian larut membentuk satu fase yang tidak terpisah dengan air, sehingga dikenal dengan **molekul hidrofilik**. Sedangkan molekul non polar tidak dapat kontak dengan air dan membentuk dua fase terpisah, sehingga dikenal dengan **molekul hidrofobik**. Molekul non polar akan berasosiasi satu dengan yang lain untuk menghindari air.



Gambar 5. Ikatan hidrogen (warna hijau) yang terbentuk akibat ikatan antar molekul polar

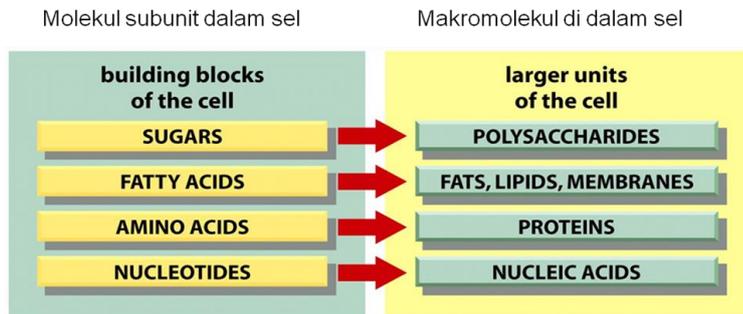
Kelarutan molekul polar dalam air dan interaksi molekul hidrofobik penting dalam pembentukan (rekonstruksi) biomolekul sel.

b. Ion anorganik

- Memiliki konsentrasi yang sangat kecil di dalam sel (< 1%). Ion anorganik dapat berupa Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , HPO_4^- , Cl^- dan HCO_3^- . Peran ion anorganik adalah untuk mengatur bermacam-macam aktifitas dan fungsi sel, seperti:
- Kofaktor
 - Keseimbangan asam dan basa
 - Menjaga atau menghasikan potensial listrik, dll

c. Molekul organik

- Menentukan spesifikasi sel. Molekul organik disusun oleh rantai hidrokarbon, hingga dapat membentuk molekul kecil (50-100 atom) dan makromolekul yang menyusun sebagian besar massa sel di luar air. Molekul kecil mempunyai struktur dan fungsi yang spesifik seperti: vitamin, kofaktor, hormon, dll. Sedangkan makromolekul disusun oleh polimer (ikatan) sub unit yang sifatnya ada dua, yaitu homopolimer (polimer dari satu macam sub unit) dan heteropolimer (polimer lebih dari satu sub unit). Secara umum, terdapat **4 makromolekul utama yang menyusun sel**, berupa: **protein, lipid, karbohidrat dan asam nukleat**.
- Molekul organik utama yang berperan sebagai *building block* untuk menyusun makromolekul utama dari sel tersebut adalah: gula (*sugar*), asam lemak (*fatty acid*), asam amino (*amino acid*) dan nukleotida (*nucleotide*). Hal ini dapat dilihat dengan jelas pada Gambar 6 berikut:



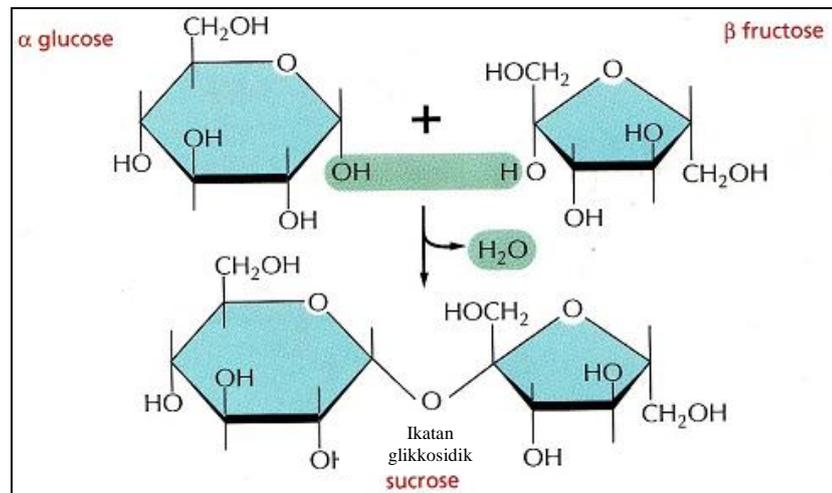
Gambar 6. Molekul organik dan makromolekul yang terbentuk di dalam sel

Karbohidrat

Disusun oleh molekul gula dan sangat penting bagi sel karena dapat berfungsi sebagai komponen struktural pada organel tertentu dan sebagai bahan metabolik yang menghasilkan energi. Karbohidrat terdiri atas tiga golongan, yaitu:

- Monosakarida (gula sederhana) yaitu karbohidrat yang tidak dapat diuraikan atau dihidrolisis menjadi sakarida yang lebih sederhana. Contoh: glukosa, fruktosa dan galaktosa
- Disakarida atau oligosakarida yaitu karbohidrat yang merupakan polimer dari 2 atau 3 monosakarida. Contoh: maltosa tersusun dari gabungan 2 molekul glukosa (glukosa+glukosa), laktosa tersusun dari gabungan molekul galaktosa dan glukosa serta sukrosa yang tersusun dari gabungan glukosa dan fruktosa.
- Polisakarida yaitu karbohidrat yang merupakan polimer dari banyak sekali monosakarida. Contoh: amilum, pati, selulosa, glikogen, dll.

Ikatan antara satu sakarida dengan sakarida lainnya terbentuk akibat adanya ikatan glikosidik. Ikatan ini terbentuk antara gugus hidroksil dari atom C nomor 1 yang juga disebut karbon anomerik dengan gugus hidroksil dan atom C pada molekul gula yang lain. Umumnya, ikatan glikosidik biasanya terjadi antara atom C no 1 dengan atom C no 4 dengan melepaskan air. Ikatan glikosidik ini dapat terlihat pada Gambar 7 berikut yang menunjukkan penggabungan molekul glukosa dan fruktosa untuk membentuk sukrosa.



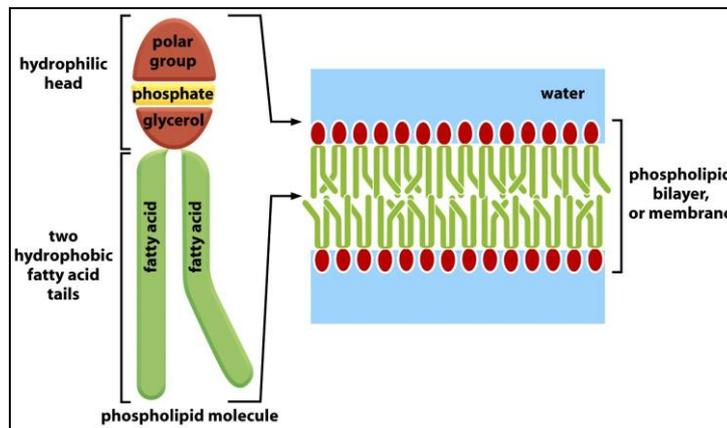
Gambar 7. Penggabungan dua molekul sakarida dengan ikatan glikosidik dan membentuk polimer baru

Peran karbohidrat di dalam sel beragam, misalnya: glukosa yang merupakan monosakarida berperan sebagai sumber energi utama pada sel, yang bisa disimpan lama dalam bentuk glikogen. Selain itu terdapat juga golongan karbohidrat yang berperan sebagai penunjang struktur dari sel, seperti selulosa (polisakarida) yang merupakan komponen dinding sel tumbuhan, kitin yang merupakan penyusun eksoskeleton dari insecta dan dinding sel jamur. Adapula golongan polisakarida yang dapat secara kovalen berikatan dengan protein membentuk glikoprotein dan dengan lipid membentuk glikolipid, yang berfungsi sebagai komponen penyusun membran sel.

Lipid

Dibentuk oleh asam lemak dan gliserol. Asam lemak terdiri dari rantai hidrokarbon yang bersifat hidrokarbon dan gugus asam karboksilat terikat pada rantai tersebut. Berbagai jenis asam lemak yang terdapat di dalam sel berbeda dalam hal panjang rantai hidrokarbon, jumlah dan posisi ikatan ganda antar karbon. Asam lemak disimpan di dalam sitoplasma dalam bentuk molekul triasilgliserol/ trigliserida.

Fungsi utama asam lemak adalah mengkonstruksi membran sel (Gambar 8), terutama dalam bentuk fosfolipid (lipid yang mengikat gugus fosfat).

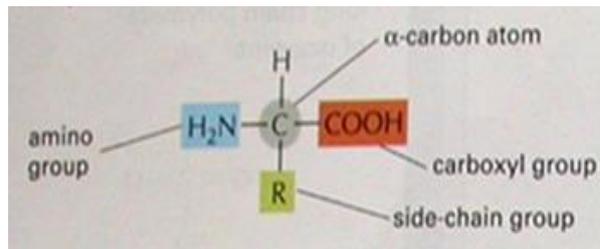


Gambar 8. Struktur membran plasma yang tersusun oleh molekul lipid (fosfolipid bilayer)

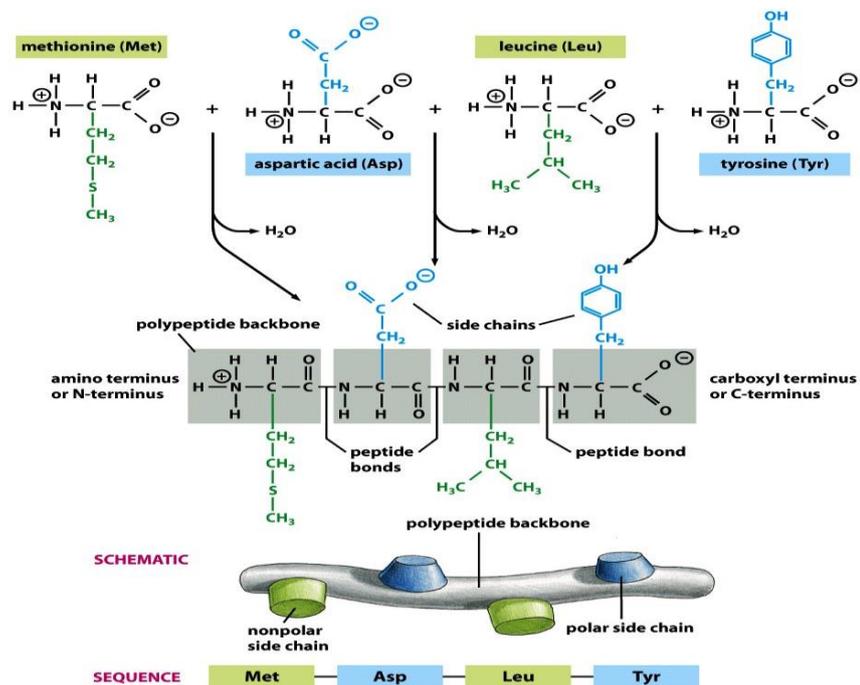
Umumnya membran sel terdiri atas dua lapis membran atau dikenal juga dengan sebutan lipid bilayer. Bagian kepala yang terdiri atas gliserol, fosfat dan gugus polar disebut sebagai bagian yang hidrofilik (tidak takut air) dan mampu berikatan dengan molekul lain yang ada di luarnya. Sedangkan bagian ekor tersusun oleh dua molekul asam lemak yang bersifat hidrofobik (takut air) sehingga letaknya selalu ke arah dalam dan menjauhi komponen air pada sel. Terdapat empat molekul utama fosfolipid pada membran sel yaitu: fosfatidil-etanolamine, fosfatidil-serine, fosfatidil-kolin dan sphingomyelin. Molekul ini tidak selalu ada pada tiap sel, namun tergantung pada jenis sel dan peranannya.

Protein

Suatu polimer yang tersusun dari gabungan beberapa asam amino yang saling berhubungan melalui ikatan peptida. Pada tubuh dapat ditemukan 20 jenis asam amino. Setiap asam amino dibentuk oleh rantai hidrokarbon yang mempunyai gugus karboksil (COO^-), gugus amino (NH_3^+) dan gugus samping (R) yang bervariasi untuk menentukan spesifikasi asam amino. Struktur asam amino dapat dilihat pada Gambar 9. Selanjutnya antara satu asam amino dapat bergabung dengan asam amino lainnya melalui ikatan peptida dan melepaskan molekul air. Gabungan asam amino ini akan membentuk polipeptida yang akhirnya akan membentuk protein. Gambaran adanya ikatan peptida dalam membentuk protein dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 9. Struktur asam amino



Gambar 10. Gabungan asam amino melalui ikatan peptida dan melepaskan molekul air

Berdasarkan strukturnya, molekul protein yang terbentuk dapat dibedakan menjadi 4 yaitu: struktur primer, sekunder, tertier dan kuartener. Struktur primer ditentukan oleh jumlah dan komposisi asam amino, dideterminasi oleh kodon (kode genetik pada gen/ RNA), sedangkan struktur sekunder, tertier dan kuartener terbentuk akibat lipatan dari struktur primer melalui ikatan kimia sehingga terbentuk struktur 3 dimensi (konformasi) yang menentukan fungsi molekul protein. Apabila konformasi protein rusak maka akan terjadi denaturasi dan protein akan kehilangan fungsi spesifiknya.

Fungsi protein sangat tergantung pada komposisi kimia dari permukaannya. Beberapa peran molekul protein di dalam sel adalah:

- Penunjang sel secara struktural → protein membran, sitoskeleton
- Reseptor → untuk komunikasi antar sel
- Enzim → meningkatkan kecepatan reaksi
- Sistem imun → imunoglobulin

Asam Nukleat

Asam nukleat di dalam sel terdiri dari dua tipe, yaitu: *deoxyribonucleic acid* (DNA) dan *ribonucleic acid* (RNA) yang masing-masing dibentuk dari nukleotida. Satu nukleotida terdiri dari gula, asam fosfat dan basa nitrogen yang dapat membentuk konformasi double heliks (pita ganda) pada DNA atau non heliks (pita tunggal) pada RNA. Perbedaan antara DNA dan RNA di dalam sel dapat dilihat pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Perbandingan antara molekul DNA dan RNA

Pembeda	DNA	RNA
Ukuran	Panjang	Umumnya lebih pendek
Bentuk	Double heliks	Pita tunggal
Komponen Gula	Deoksiribosa	Ribosa
Susunan Kimia Basa Nitrogen	Pirimidin: - Sitosin (C) - Timin (T) Purin: - Adenin (A) - Guanin (G)	Pirimidin: - Sitosin (C) - Urasil (U) Purin: - Adenin (A) - Guanin (G)
Lokasi	Umumnya terdapat di dalam nukleus	Umumnya di sitoplasma, juga pada nukleus
Fungsi	Berkaitan dengan penurunan sifat dan sintesis protein	Berkaitan dengan sintesis protein

7. Energi dalam Sel

Sel dapat mengambil energi dari lingkungan dengan dua cara, yaitu:

- a. Autotrof → mengambil energi dari sinar matahari, misalnya pada tumbuh-tumbuhan dan mikroorganisme berklorofil untuk proses fotosintesis

b. Heterotrof → mengambil energi dari suatu molekul berenergi/ molekul organik, misalnya dari sel-sel yang bersifat autotrof

Energi dari lingkungan kemudian diubah menjadi energi yang dapat digunakan oleh sel melalui reaksi-reaksi yang terintegrasi dan terorganisasi melalui proses metabolisme di dalam tubuh.

E. Pertanyaan

Jawablah pertanyaan berikut dengan benar dan tepat!

1. Jelaskan evolusi sel menurut percobaan Stanley Miller!
2. Apakah yang dimaksud dengan sel?
3. Sebutkanlah struktur sel dan jelaskan masing-masing fungsinya!
4. Sebutkanlah 3 karakteristik sel!
5. Bagaimana pola transfer/ distribusi informasi pada tingkat sel?
6. Sebutkan tiga komposisi molekul penyusun sel!
7. Sebutkan 4 molekul penyusun sel beserta sub unit penyusunnya!
8. Bagaimana cara sel memperoleh energi dari lingkungannya?

F. Daftar Pustaka

Yuwono, Triwibowo. *Biologi Molekuler*. Jakarta: Erlangga. 2010.

Stansfield, WD, Colome JS, Cano RJ. *Biologi Molekuler dan Sel*. Jakarta: Erlangga. 2006.

Sumadi dan Marianti A. *Biologi Sel*. Yogyakarta: Graha Ilmu. 2007

Quis:

1. Molekul yang diduga sebagai awal mula kehidupan di bumi adalah...
 - a. RNA
 - b. DNA
 - c. Karbohidrat
 - d. Lipid
 - e. Protein

2. Unit struktural dan fungsional terkecil pada makhluk hidup disebut..
 - a. Sel
 - b. Jaringan
 - c. Organ
 - d. Sistem organ
 - e. Organisme

3. Bagian dari sel yang mampu mengendalikan seluruh aktivitas sel adalah...
 - a. Membran sel
 - b. Sitoplasma
 - c. Inti sel
 - d. Sitoskeleton
 - e. Mitokondria

4. Ikatan yang menghubungkan antara satu asam amino dengan asam amino lainnya adalah...
 - a. Ikatan ion
 - b. Ikatan kovalen
 - c. Ikatan hidrogen
 - d. Ikatan peptida
 - e. Ikatan glikosidik

5. Sel yang memperoleh energi dari molekul organik disebut bersifat...
 - a. Autotrof
 - b. Heterotrof
 - c. Fotosintesis
 - d. Katabolisme
 - e. Anablisme