

SEJARAH, STRUKTUR DAN FUNGSI SEL SECARA UMUM

Hidup menunjukkan berbagai tingkat organisasi. Atom terorganisir ke dalam suatu molekul, molekul ke dalam organela, dan organela ke dalam sel, dan sebagainya. Sama seperti atom yang merupakan unit dasar suatu materi, sel merupakan unit struktural dan fungsional dasar dari semua makhluk hidup. Kata sel berasal dari bahasa Latin 'cella' yang berarti ruangan yang kecil, dan pertama kali ditemukan oleh seorang ahli mikroskop yang meneliti struktur gabus. Semua sel digambarkan dengan membran sel dan semua sel mempunyai sitoplasma. Namun demikian, di luar generalisasi ini, terdapat beberapa perbedaan diantara sel pada organism-organisme yang berbeda. Sel dari Domain Arkhaea dan Bakteri (keduanya adalah Prokariota) berbeda dengan organism yang lainnya. Prokariota tidak mempunyai membran yang menyelubungi nucleus, juga beberapa organela bermembran yang bebas. Sel dari Domain Eukariota (Tumbuhan, Binatang, Fungi, dan Protista) memiliki nucleus yang sebenarnya (dengan membran ganda) yang melingkupi kromosom, dan terdapat berbagai organela bermembran yang bebas yang ditemukan pada sitoplasma. Sel eukariota yang autotropik, dapat dikenali dengan adanya struktur fotosintetik yang disebut kloroplas yang tidak ditemukan pada sel yang heterotropik. Sel tumbuhan memiliki dinding sel yang kaku yang terdapat di luar membran sel (sama seperti Fungi, beberapa Protista dan sebagian besar Arkhaea dan Bakteria) tetapi sel binatang tidak memiliki dinding sel. Beberapa struktur yang penting dari sel tidak dapat dilihat dengan menggunakan mikroskop cahaya, sehingga digunakan foto yang dibuat dengan menggunakan mikroskop elektron untuk mengetahui ultrastruktur sel

Masing-masing sel adalah unik, tersusun atas karbohidrat protein, lipid, dan senyawa yang lain, yang tersusun dalam suatu unit struktural dan fungsional yang rapi. Makromolekul yang terdapat di dalam sel sangat luar biasa strukturnya untuk hubungan fungsional. Pada bagian ini akan ditunjukkan bagaimana struktur sel dan, terutama struktur komponen sel, membantu fungsi dari sel tersebut.

Sejarah Sel

Penelitian tentang sel telah berlangsung lebih dari 300 tahun, bersama dengan berkembangnya mikroskop. Mikroskop optik pertama kali ditemukan pada abad 17. Pendeknya, para peneliti mulai meneliti jaringan biologi yang masih hidup maupun yang sudah mati, dengan tujuan untuk lebih mengerti mengenai ilmu kehidupan. Beberapa penemuan penting yang relevan adalah sebagai berikut :

1. Penemuan mikroskop yang menyebabkan ilmuwan pertama kali melihat sel biologis.
2. Robert Hooke pada tahun 1665 mengamati gabus di bawah mikroskop dan menguraikan apa yang disebutnya sel gabus.
3. Anton van Leeuwenhoek menamakan organism sel tunggal yang dilihatnya di bawah mikroskop dengan 'animalcules'
4. Matthias Jakob Schleiden, seorang botanis, pada tahun 1838 mengatakan bahwa semua tumbuhan tersusun atas sel-sel
5. Theodor Schwann, seorang zoologis, pada tahun 1839 mengatakan bahwa semua hewan tersusun atas sel.

6. Rudolf Virchow, mengusulkan teori bahwa semua sel berasal dari sel yang sebelumnya sudah ada.

Pada tahun 1838, seorang botanis Matthias Jakob Schleiden dan seorang fisiologis Theodor Schwann menemukan bahwa baik sel tumbuhan maupun hewan keduanya memiliki nuclei. Berdasarkan pengamatan mereka, kedua ilmuwan ini membuat hipotesis bahwa semua benda hidup tersusun atas sel. Pada tahun 1839, Schwann mempublikasikan 'Microscopic Investigations on the Accordance in the Structure and Growth of Plants and Animals', yang berisi pernyataan pertama dari penggabungan teori sel mereka. Para peneliti sepanjang tahun mempelajari sel lebih banyak. Suatu kelompok dari sifat-sifat umum telah berkembang yang kita sebut Teori Sel. Adanya mikroskop yang lebih modern dan penelitian pada aktivitas biokimiawi sel telah menguatkan dasar pemikiran ini.

Teori Sel

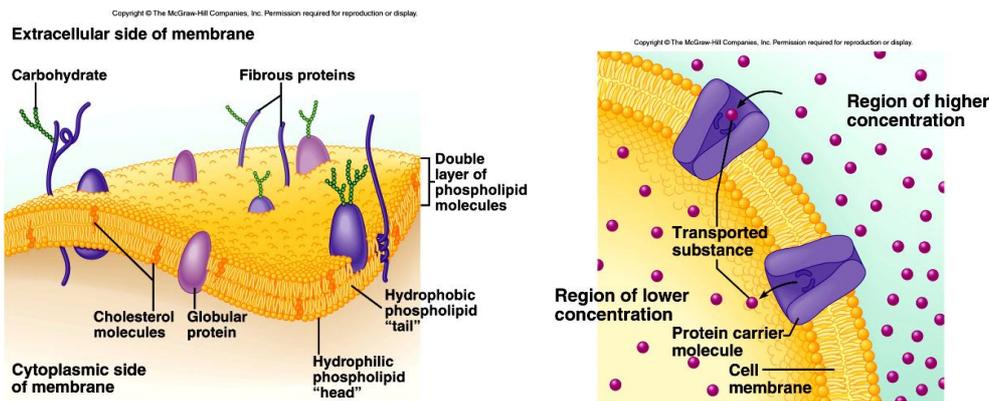
1. Sel merupakan unit dasar dari struktur dan fungsi benda hidup
2. Setiap organisme hidup tersusun dari satu atau lebih sel
3. Organisme hidup terkecil adalah sel tunggal, dan sel-sel menyusun unit-unit fungsional pada organisme multiseluler.
4. Sel muncul dari sel yang ada sebelumnya untuk memastikan keberlanjutan hidup melalui pembelahan seluler.
5. Sel membawa materi genetik melalui sel-sel anaknya selama pembelahan sel.
6. Semua sel secara mendasar memiliki komposisi kimiawi yang sama.
7. Aliran energi (metabolisme dan biokimia) terjadi di dalam sel

Gambaran Dasar Sel (Umum untuk Semua Sel)

Membran Plasma (sel)

Membran plasma adalah batas antara sel dan lingkungannya. Membran plasma ini mengisolir sel, mengatur apa saja yang dapat masuk dan meninggalkan sel dan memperkenankan adanya interaksi dengan sel yang lain. Fungsi membran sel adalah sebagai barier semi permeabel, yang menyebabkan sedikit molekul yang dapat melewatinya ketika memagari mayoritas senyawa kimia yang dihasilkan di dalam sel. Membran plasma tersusun dari lipid bilayer, yaitu lapisan fosfolipid dengan protein yang menempel atau terbenam di antara lapisan tersebut (juga disebut model *fluid mosaic*). Fosfolipid pada membran sel memiliki kepala yang polar (hidrofilik) dan dua ekor non polar (hidrofobik). Fosfolipid-fosfolipid ini tersusun dalam barisan dengan posisi kedua ekor saling berhadapan, sehingga daerah non polar membentuk region hidrofobik di antara kepala hidrofilik yang terletak di sebelah dalam dan luar permukaan membran. Keragaman protein yang ditemukan di antara membran bertanggung jawab untuk sebagian besar aktivitas membran.

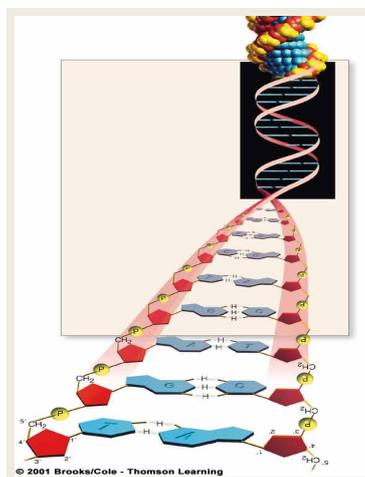
Kolesterol merupakan komponen penting lain dari membran sel yang terbenam di dalam daerah hidrofobik di dalam regio ekor. Sebagian besar membran sel bakteri tidak mengandung kolesterol. Kolesterol menyebabkan fleksibilitas membran sel.



Gambar 1. Membran sel, lipid bilayer. Gambar sebelah kanan menunjukkan protein sebagai gerbang untuk keluar masuknya molekul-molekul tertentu.

Protein, terbenam pada lapisan dalam, meskipun lebih banyak daerah hidrofilik dari protein tersebut 'keluar' ke dalam interior sel sama halnya dengan luar sel. Fungsi protein ini adalah sebagai gerbang yang akan menyebabkan molekul-molekul tertentu masuk maupun keluar sel dengan bergerak melewati daerah terbuka dari saluran protein. Protein integral ini kadang disebut protein gerbang. Permukaan luar dari membran kaya akan glikolipid, yang mempunyai ekor hidrofobik yang terbenam pada daerah hidrofobik dari membran dan kepalanya muncul ke luar sel. Mereka bersama dengan karbohidrat terikat pada protein integral, dan berperan dalam pengenalan, semacam sistem identifikasi seluler.

Nukleus atau Nukleoid



Gambar 2. Struktur molekul DNA

Masing-masing sel berisi materi genetik (DNA), yang menyimpan instruksi untuk struktur dan fungsi sel. DNA dapat ditemukan terletak di dalam membran yang membatasi nukleus (organism eukariotik – tumbuhan, binatang, protista dan fungi) atau secara sederhana terkonsentrasi pada suatu daerah pada sitoplasma yang disebut nukleoid (organism prokariotik – Eubakteria dan Arkhaebakteria)

Sitoplasma

Sitoplasma meliputi cairan matriks (disebut sitosol) yang terletak pada membran plasma di mana segala sesuatu yang lain, seperti membran internal, partikel, dan struktur yang diselubungi membran, yang disebut organela, terletak.

Organisasi Sel dan Dimensi Sel

Ketika manfaat dari organisasi seluler cukup jelas, harus dilihat lebih dekat apakah fungsi sel untuk memahami mengapa sebagian besar sel adalah sangat kecil, dan mengapa organism multiseluler terdiri dari banyak sel mikroskopik, dari pada hanya beberapa sel yang sangat besar. Masing-masing sel memerlukan lingkungan internal yang konstan dan terjaga untuk memberikan sejumlah fungsinya. Sel harus saling tukar menukar materi dengan lingkungan eksternalnya, dan mengalami sejumlah reaksi kimia, masing-masing dengan kebutuhan kimiawi yang spesifik, supaya tetap hidup dan dapat melakukan fungsinya. Hal lain yang diperlukan di dalam sel, pertukaran yang lebih banyak harus terjadi melalui membran. Jika volume sel menjadi terlalu besar, tidak terdapat daerah permukaan membran yang cukup untuk mengerjakan semua kebutuhan sel. Sehingga, keseluruhan pembatasan ukuran sel tampaknya menjadi rasio daerah permukaan/volume. Selama volume sel meningkat, sel memiliki permukaan yang secara proporsional lebih kecil untuk pertukaran nutrient, gas, dan sisa metabolisme dengan lingkungannya untuk menopang peningkatan volume. Di dalam sitoplasma, bahan-bahan bergerak dengan cara difusi, suatu proses fisika yang hanya dapat dilakukan pada jarak yang dekat. Volume yang besar akan menghambat kecepatan pergerakan bahan-bahan tersebut sehingga mengganggu fungsi sel. Sel dengan kebutuhan metabolisme yang minimal dapat memiliki volume yang lebih besar.

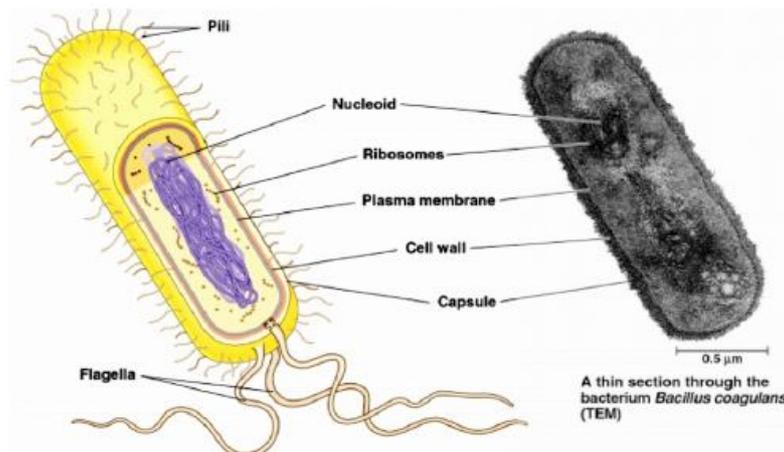
Tipe Sel dan Organisme Hidup

Setiap organism tersusun dari satu atau lebih tipe dasar sel: prokariotik atau eukariotik. Sel prokariotik tidak mempunyai materi genetic yang terselubung di dalam struktur yang dilindungi membran (tidak ada nukleus). DNANYA terkonsentrasi pada suatu daerah sel yang disebut nukleoid. Sel prokariotik juga tidak mempunyai organela yang dibatasi membran di dalam sitoplasma selnya. DNA sel eukariotik terletak di dalam nukleus. Nukleus ini dikelilingi oleh sitoplasma sel, sebagian besar dari mereka adalah matrik semi cair, sitosol, di mana organela terletak.

Ciri-ciri Sel Prokariotik

- Biasanya relatif kecil dan sederhana
- Mempunyai ciri-ciri eksternal
- Batasnya adalah membran plasma

- Dapat memiliki bungkus yang disebut mesosom
- Dinding yang kaku yang tersusun dari senyawa yang unik, yang ditemukan hanya pada dinding Prokariotik yang disebut peptidoglikan (dan tidak ada pada Archaeobacteria)
- Dapat mensekresi sarung pelindung atau kapsul untuk perlindungan
- Dapat memiliki struktur motil yang disebut flagella, tetapi mereka berbeda dari flagella yang terdapat pada Eukariotik, atau proyeksi yang sangat kecil yang disebut fili, yang membantu pengikatan bakteri pada permukaan.
- Interior sel Prokariotik berbeda
- Molekul DNA tunggal (sirkuler), terkonsentrasi pada suatu daerah di sitoplasma yang disebut nukleoid. DNA tidak dikelilingi oleh protein. Bakteri mungkin memiliki lebih dari satu kopi dari molekul DNA
- Bisa mempunyai plasmid, fragmen DNA independen yang membawa potongan khusus dari informasi genetic. Plasmid dapat ditransmisikan dari satu bakteri ke yang lainnya atau dari lingkungan ke bakteri. Plasmid penting dalam penelitian DNA rekombinan.
- Ribosom, tersusun dari RNA dan protein, densitasnya 70S
- Tidak mempunyai struktur internal yang dikelilingi membran (organela)

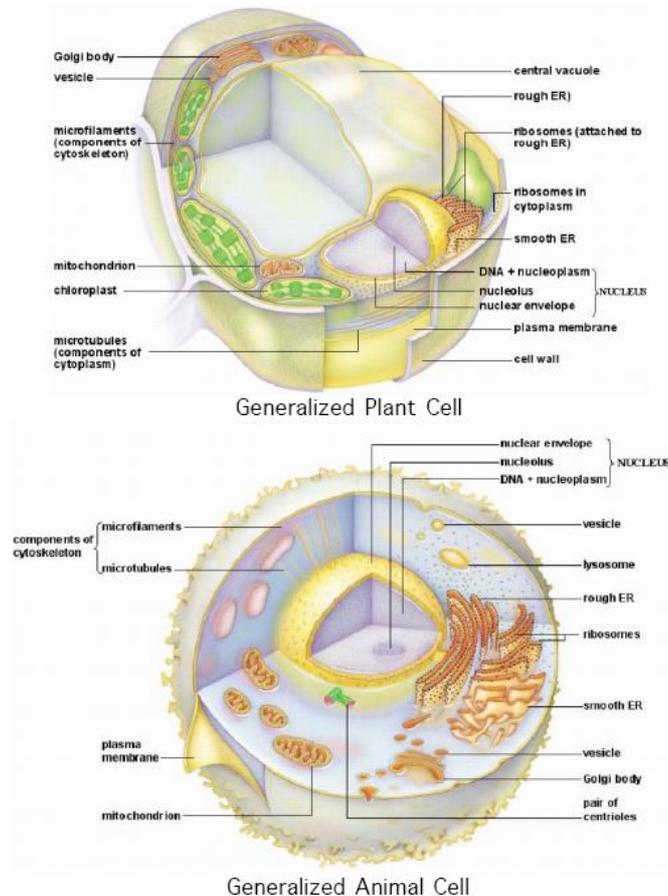


Gambar 3. Bagian-bagian dari sel prokariotik

Ciri-ciri Sel Eukariotik

- Sel Eukariotik punya suatu sistem struktur internal yang dikelilingi membran, yang disebut organela
- Nukleus dikelilingi selubung nuclear (eukariotik berarti nukleus yang sebenarnya)
- Mempunyai sitoplasma sitosol di mana organela-organela khusus terletak
- Mempunyai efisiensi yang lebih besar untuk aktivitas sel
- Organela-organela secara fisika memisahkan tipe-tipe yang berbeda dari aktivitas sel pada ruangan sitoplasma

- Organela juga menyebabkan, pemisahan aktivitas sel dalam waktu



Gambar 4. Perbandingan sel tumbuhan dan hewan

DAFTAR PUSTAKA

- Albert, B., Johnson, A., Lewis, J. Raff, M., Roberts, K., Walter, P. 2002. Molecular Biology of the Cell. 4 th ed. Garland Science. New York
- Farabee, M.J Cells . 2007. II: Cellular Organization. Wikibook. Diambil pada tanggal 11 Desember 2007, dari <http://www.emc.maricopa.edu/BioBookglossN.html>
- Solomon, E.P, Berg, L.R, Martin, D.W. 2002. Biology. 6th Ed. Brooks/Cole Thompson Learning. . USA
- Stryer, L. 1988. Biochemistry. 3rd ed. W.H. Freeman and Company. New York
- White J. M. 2007. Cell Structure and Function. University of Virginia Health System. Diambil pada tanggal 11 Desember 2007, dari <http://www.w3.org/1999/xhtml>
- Wolfe, S.L. 1993. Molecular and Cellular Biology. Wadsworth Publishing Company. California