



MODUL
BIOLOGI
(KES102, SESI KJ010)

Topik :
Organel Sel

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 dapat menjelaskan beberapa organel sel
2. Mahasiswa dapat menjelaskan fungsi masing-masing organel

C. Topik Perkuliahan

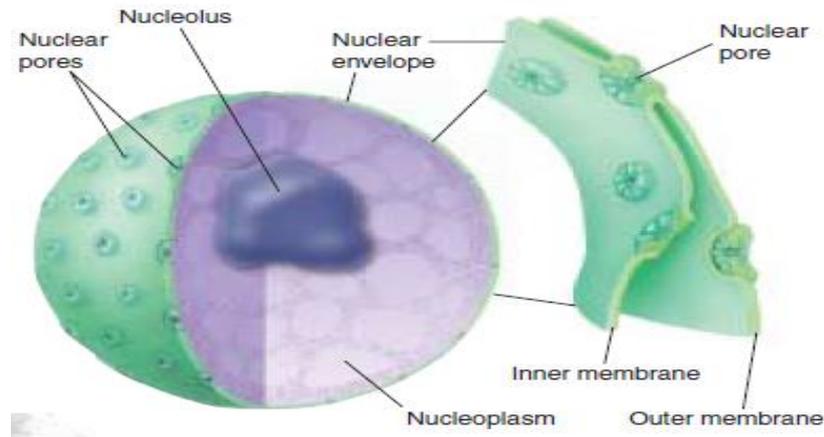
Jumpa kembali para mahasiswa dalam perkuliahan online Biologi. Untuk pertemuan kedua ini kita akan membahas mengenai organel-organel yang ada pada sel. Diharapkan setelah selesai perkuliahan anda akan dapat menyebutkan dan menjelaskan beberapa organel yang ada di dalam sel, baik sel prokariota maupun sel eukariota. Selain itu juga diharapkan anda dapat menjelaskan fungsi masing-masing organel ini.

Organel adalah suatu struktur yang terdapat di sitoplasma dan memiliki fungsi tertentu. Fungsi ini sangat spesifik untuk setiap organel. Banyak sekali organel yang ada didalam sel, terutama sel eukariota yang ternyata berperan penting dalam kehidupan sel. Kita akan memulai dengan inti sel (nukleus) yang menjadi “motor” dalam kegiatan sel.

Inti sel (nukleus) pada umumnya terletak di bagian tengah sel, meskipun hal ini bukan sesuatu yang terukur, tetapi seakan-akan di tengah sel. Bentuk sel secara umum bulat, tidak bulat penuh, karena sel itu dinamis. Di dalam inti sel ini terdapat informasi genetik berupa DNA yang berperan dalam kegiatan sel dan pewarisan sifat dari orang tua ke anak. Seperti contohnya, kalau orang tua memiliki sifat kulit sawo matang, maka sifat ini dapat diteruskan kepada anak-anaknya melalui DNA ini. Kita akan banyak belajar mengenai DNA dan pewarisan sifat pada topik genetika nantinya.

Selain itu, nukleus juga merupakan tempat transkripsi mRNA dari DNA. Transkripsi adalah perubahan DNA menjadi mRNA (messenger RNA) dengan bantuan enzim tertentu. Proses transkripsi ini penting untuk dalam produksi protein atau dalam sintesis protein. Karena sel dan tubuh kita tersusun atas protein dan dalam kegiatannya memerlukan protein, maka sintesis protein merupakan proses yang harus terjadi dalam sel hidup.

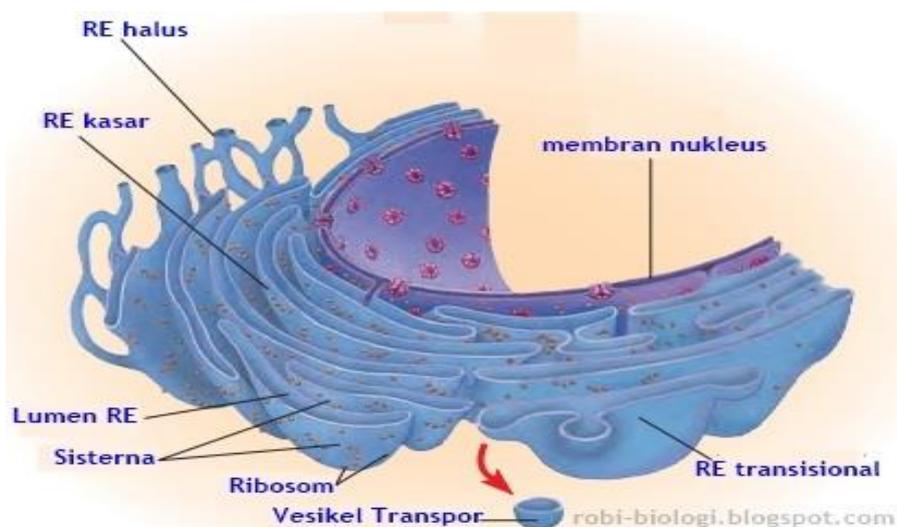
Inti sel pada sel eukariota diselubungi oleh membran inti. Membran inti ini merupakan protein yang berpori, sehingga dinamakan *nuclear pore*. Pori-pori ini sangat berguna untuk transportasi keluarnya mRNA dari dalam inti sel, maupun masuknya protein ke dalam inti sel. Seperti terlihat pada gambar 1. Membran inti tersusun atas 2 lapis membran, yaitu membran luar (*outer membrane*) dan membran dalam (*inner membrane*). Outer membrane merupakan membran inti yang berbatasan langsung dengan sitoplasma sel, sedangkan inner membrane berbatasan langsung dengan nukleoplasma. Kemudian setelah membran inti terdapat nukleoplasma yang banyak mengandung air. Hal ini mirip dengan sitoplasma yang ada di sel ya. Jadi seperti itulah secara garis besar struktur inti sel. Gambaran inti sel dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Struktur inti sel.

Organel kedua yang akan kita bahas adalah **Retikulum Endoplasma (RE)**. Beberapa referensi menyebutnya sebagai *Endoplasmic Reticulum (ER)*. Kedua istilah ini sama maknanya. Jadi anda tidak perlu terlalu bingung dengan perbedaan istilah ini. Secara struktur, organel RE ini seperti membran yang terdapat di sitoplasma (membran intrasel). Kalau pada pembahasan yang lalu kita mengenal membran sel yang berbatasan langsung dengan lingkungan luar sel dan membran inti yang terdapat pada sel eukariota, maka yang kali ini adalah membran intrasel. Hal ini disebabkan karena penyusun RE itu sama dengan membran sel. Namun, RE itu memiliki struktur berlekuk-lekuk. Istilah Retikulum Endoplasma itu sendiri berasal dari kata Endoplasmic, yang artinya berada di dalam plasma, dan kata Reticulum yang artinya jaring-jaring kecil. Jadi organel RE ini di sitoplasma mirip dengan jaringan membran yang terdapat sitoplasma. Karena berlekuk-lekuk, maka akan terdapat struktur lumen (seperti rongga) dan sisterna yang membatasi lumen.

Pada sel, organel RE ini terdapat dalam dua bentuk : (1) RE kasar (*rough ER*) dan (2) RE halus (*smooth ER*). Apa sih perbedaannya? Coba kita lihat gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. Struktur retikulum endoplasma

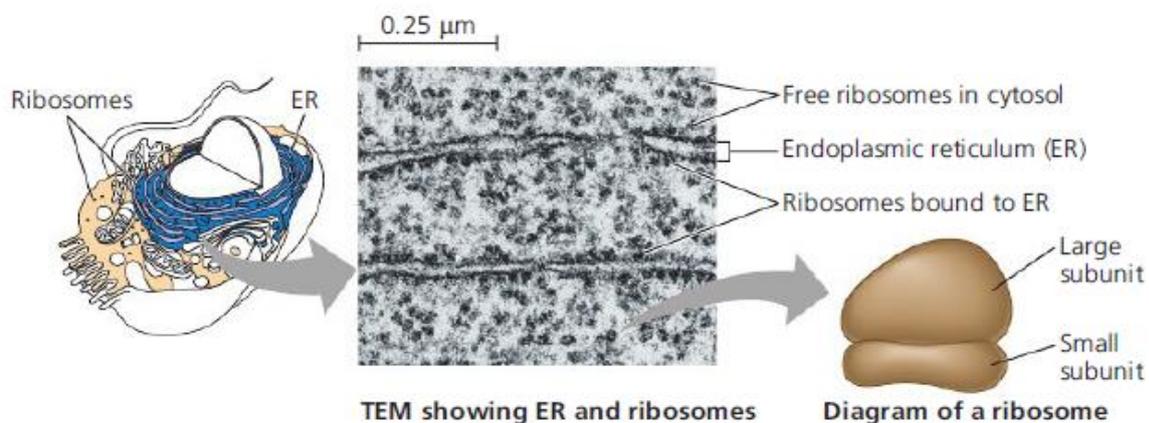
Pada organel RE yang kasar terdapat ribosom yang melekat, sedangkan RE halus tidak memiliki ribosom. Sehingga RE halus nampak tidak memiliki tonjolan-tonjolan pada membrannya. Fungsi RE kasar dan halus juga sedikit berbeda. Untuk RE kasar banyak berperan dalam sintesis protein, dikarenakan adanya ribosom di membrannya. Sedangkan RE halus memiliki peran dalam sintesis lipid, metabolisme karbohidrat, dan pada organ hati RE halus ini juga berperan dalam detoksifikasi racun dan obat.

Organ dalam tubuh kita bermacam-macam dan memiliki fungsi yang bermacam-macam pula. Untuk organ hati, fungsi utamanya adalah detoksifikasi bahan beracun yang masuk ke dalam tubuh, sehingga tidak terjadi keracunan sel. Di tingkat organel, fungsi ini banyak dilakukan oleh RE halus. Beberapa bahan beracun yang didetoksifikasi oleh RE halus antara lain amphetamine, morphine, phenobarbital, codein. Apakah anda mengenail istilah-istilah bahan beracun di atas? Betul, bahan-bahan di atas sering disalahgunakan sebagai narkoba dan meracuni individu. Sehingga dapat dimengerti apabila ada seorang penyalahguna narkoba umumnya akan mengalami kerusakan hati. Dikarenakan sel terus menerus diberikan bahan berbahaya hingga batas kemampuannya untuk mendetoksifikasi, sehingga terjadi keracunan sel, berlanjut ke kerusakan jaringan, hingga kerusakan organ.

Organel selanjutnya yang akan kita pelajari adalah **ribosom**. Yap, dari penjelasan sebelumnya, ribosom diketahui terdapat di organel RE (*bound ribosome*). Namun, selain di RE, ribosom juga dapat ditemukan bebas di sitoplasma (*free ribosome*). Yuk kita mengenal sedikit ribosom ini.

Ribosom merupakan organel yang tersusun atas **ribosomal RNA (rRNA)** dan **protein**. Organel ini penting dalam menterjemahkan kode-kode sekuen mRNA menjadi rantai asam amino yang panjang yang disebut protein. Pada awal modul sudah disebutkan bahwa protein sangat diperlukan makhluk hidup. Protein membentuk enzim, protein merupakan penyusun struktur sel dan protein pula yang menjadi sinyal komunikasi sel. Sehingga pembentukan protein/sintesis protein sangat diperlukan oleh makhluk hidup.

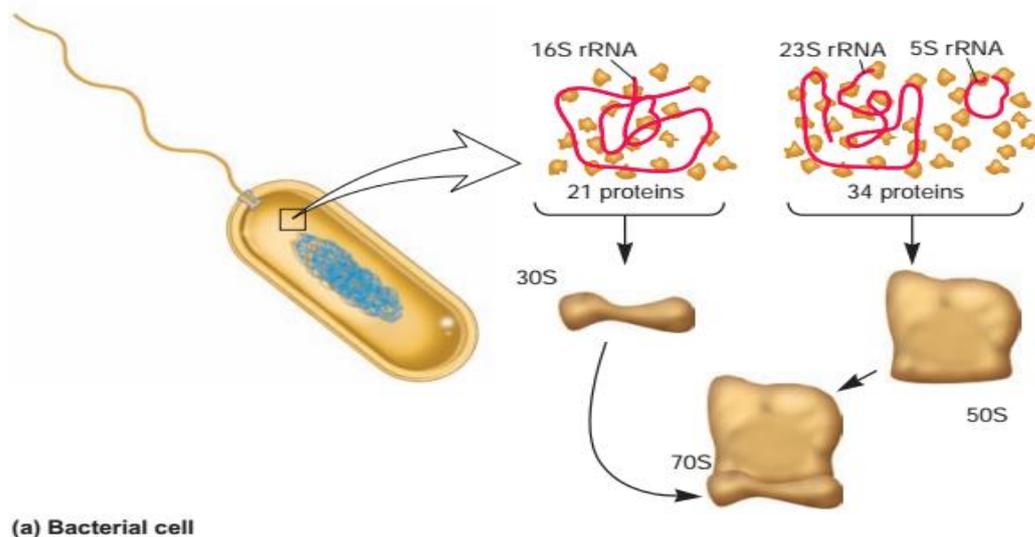
Protein yang dihasilkan oleh sel sebagian besar dihasilkan dari ribosom bebas. Sedangkan protein yang dihasilkan dari RE kasar banyak digunakan untuk pembentukan membran sel, pengemasan dalam organel tertentu dan juga disekresikan ke luar sel. Mari kita lihat gambar 3 berikut ini.



Gambar 3. Struktur skematis ribosom yang terdiri dari subunit besar dan kecil. Serta pengamatan dengan mikroskop elektron pada organel RE dan ribosom.

Pada gambar 3 di atas, terlihat bahwa ribosom itu terdiri dari subunit besar dan subunit kecil. Apabila dilakukan pengamatan pada sel menggunakan mikroskop elektron terlihat adanya ribosom yang melekat di RE dan ada pula yang terlihat bebas. Baik bebas maupun terikat dengan RE, ribosom terlihat cukup banyak jumlahnya.

Secara umum, struktur ribosom telah dijelaskan di atas. Namun, ternyata pada prokariota dan eukariota memiliki struktur ribosom yang sedikit berbeda. Kita lihat satu persatu ya. Untuk ribosom yang terdapat pada prokariota seperti bakteri dan archaea, sub unit kecilnya tersusun atas 16S rRNA dan 21 protein sehingga membentuk sub unit 30S, sedangkan sub unit besarnya tersusun atas 23S rRNA dan 5S rRNA serta 34 protein membentuk sub unit 50S. Sub unit 30S dan 50S nantinya akan bergabung membentuk ribosom 70S. Apabila ada amati nilai unit ribosomnya bukan merupakan penambahan subunit besar dan kecil. Nilai S pada ribosom merupakan satuan Svandberg. Pada unit Svandberg ini memiliki penghitungan tersendiri, sehingga nilai unit ribosom seperti yang kita kenal sekarang. Untuk lebih jelasnya, bisa dilihat pada gambar 4.

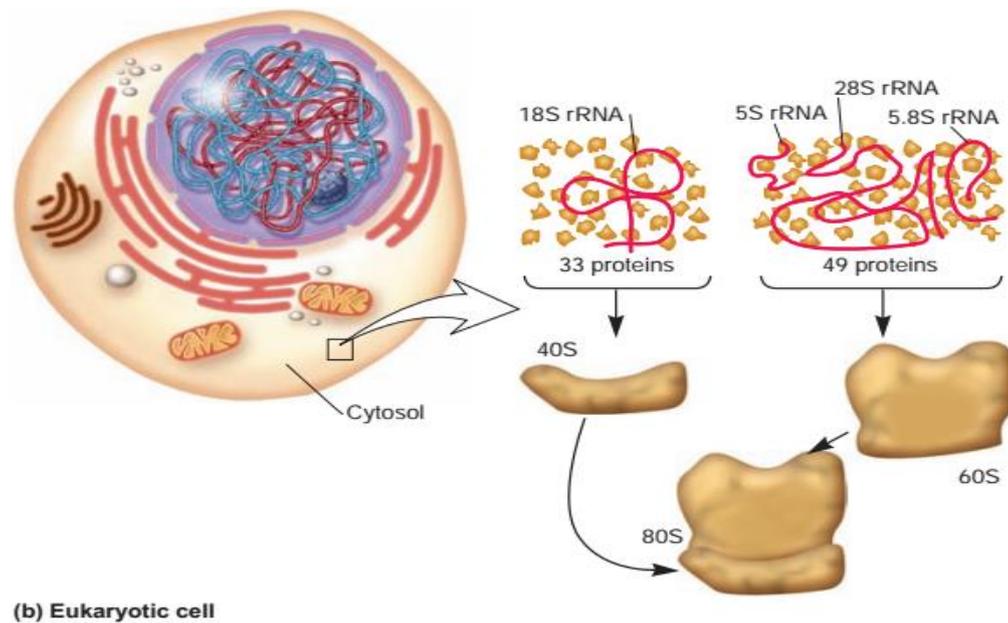


Gambar 4. Struktur ribosom pada prokariota

Struktur ribosom pada prokariota agak berbeda dengan struktur ribosom pada sel eukariota. Pada sel eukariota, ribosom tersusun atas sub unit kecil dengan besar 40S dan sub unit besar dengan besar 60S. Sub unit 40S ribosom tersusun atas 18S rRNA dan 33 protein. Sedangkan sub unit 60S tersusun atas 5S rRNA, 28S rRNA, 5,8S rRNA serta 49 protein. Sub unit 40S rRNA dan sub unit 60S rRNA akan membentuk unit 80S. Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat pada gambar 5.

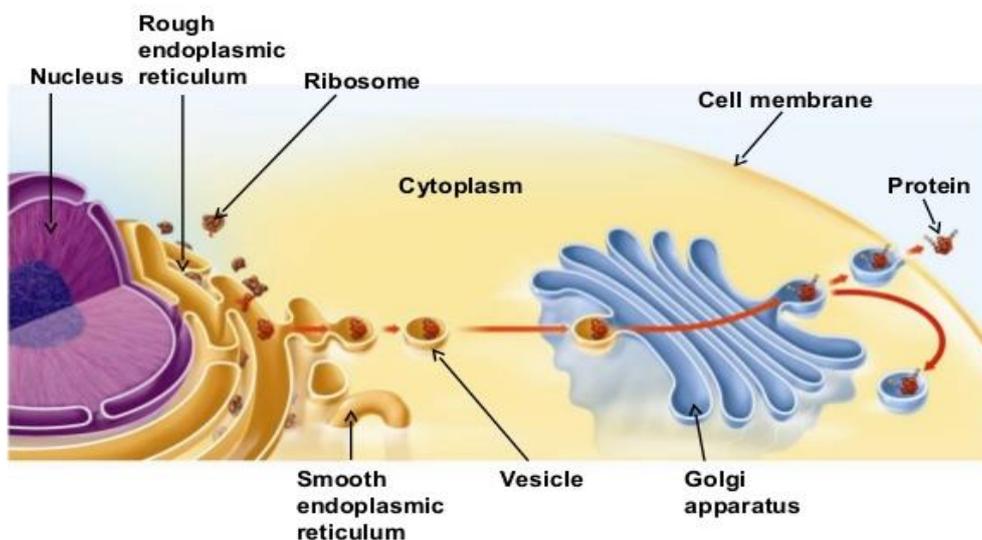
Oke, sekarang kita masuk lagi ke organel yang lain lagi. Organel selanjutnya yang akan kita pelajari adalah **badan golgi**. Beberapa referensi menyebutnya sebagai Golgi apparatus. Untuk keseragaman, maka kita pilih saja satu nama yang sama yaitu Badan Golgi. Sama seperti organel RE, badan Golgi juga tersusun atas membran intrasel. Fungsi utama dari badan golgi adalah pengumpulan, pengemasan dan distribusi protein yang disintesis oleh organel tertentu, misalnya protein yang dihasilkan oleh retikulum endoplasma. Protein ini kemudian mengalami pengemasan lebih lanjut di bagian Badan Golgi. Misalnya dengan penambahan gugus gula, sehingga menjadi glikoprotein. Atau ada sintesis lipid yang kemudian diantarkan ke

badan Golgi. Di organel ini bisa dilakukan modifikasi dari lipid yang dihasilkan misalkan dengan penambahan gugus gula sehingga membentuk glikolipid.



Gambar 5. Struktur ribosom pada eukariota.

Mengapa protein harus mengalami pemrosesan terlebih dahulu di Badan Golgi? Dikarenakan protein harus mengalami modifikasi lebih lanjut untuk dapat berfungsi. Protein ini mengalami modifikasi paska translasi. Dengan modifikasi ini protein menjadi lebih aktif sehingga dapat melaksanakan fungsinya. Misalnya, enzim, merupakan protein yang mengalami modifikasi, sehingga dapat melaksanakan fungsinya yaitu mengkatalisis suatu proses.



Gambar 6. Alur sintesis protein dan peran Badan Golgi dalam sintesis protein

Dari gambar terlihat bahwa protein akan dapat disekresikan ke luar sel, untuk dipergunakan di luar sel atau juga protein yang berhasil disintesis tadi akan digunakan lagi oleh sel untuk metabolisme yang ada di dalam sel. Contoh protein yang disekresikan dari sel adalah enzim. Enzim diperlukan untuk katalisis suatu proses. Beberapa proses terjadi di luar sel. Sehingga enzim ini dikeluarkan dari sel. Selain itu, terdapat juga hormon untuk kegiatan tubuh. Hormon ini juga berperan sebagai sinyal komunikasi antar sel. Pada topik komunikasi sel kita akan belajar mengenai ini.

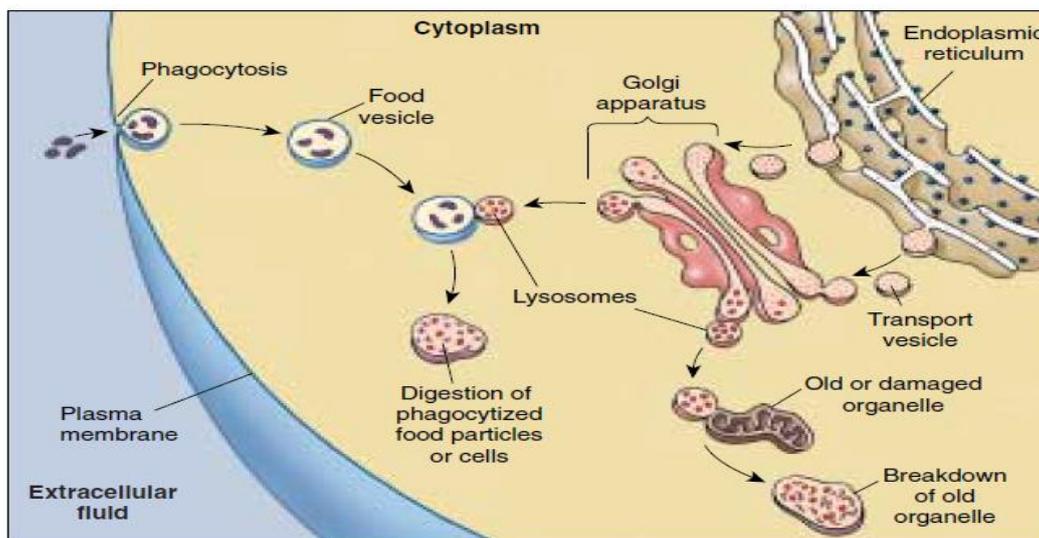
Sekarang kita akan masuk ke organel berikutnya yang akan kita bahas selanjutnya. Organel berikutnya adalah **lisosom**. Dari namanya saja sepertinya sudah bisa ditebak ya apa fungsinya. Iya, lisosom berfungsi untuk mendegradasikan partikel yang ada di sel. Tentu tidak semua akan didegradasikan, hanya partikel-partikel tertentu.

Struktur lisosom itu seperti RE dan Badan Golgi, dia merupakan membran internal. Namun keistimewaan dari lisosom ini dibandingkan RE dan Badan Golgi adalah dia memiliki enzim degradatif. Apa itu enzim degradatif itu? Enzim degradatif adalah enzim yang dapat mendegradasi atau merusak suatu partikel. Nah, disinilah fungsi utama dari lisosom tersebut.

Lalu, molekul atau partikel yang seperti apa yang didegradasi oleh lisosom? Lisosom akan memecah karbohidrat, lemak, protein dan asam nukleat. Jadi komponen-komponen tersebut dapat dipecah menjadi bentuk yang lebih sederhana sehingga dapat dipergunakan oleh sel.

Selain itu, lisosom juga akan mendegradasi organel-organel yang sudah tua. Jadi ternyata di dalam sel kita terjadi regenerasi organel. Seperti contohnya adalah mitokondria. Organel ini dapat mengalami regenerasi setiap 10 hari sekali. Regenerasi diperlukan untuk menjaga fungsi sel tetap berjalan dengan baik. Bisa anda bayangkan apabila tidak terjadi regenerasi dalam sel kita? Maka akan terjadi metabolisme sel yang terhambat. Sebenarnya bukan hanya organel yang memperbarui diri. Sel juga melakukan regenerasi, sehingga sel yang lama digantikan oleh sel-sel yang baru.

Kembali ke lisosom untuk regenerasi organel, maka ketika organel lama sudah siap untuk didegradasi, maka lisosom akan menghancurkannya dengan enzim-enzim degradatif yang ada. Kemudian, komponen-komponen hasil degradasi ini dapat digunakan lagi oleh sel untuk membuat organel yang baru. Untuk lebih jelasnya mari kita lihat gambar 7.



Gambar 7. Fungsi lisosom

Pada gambar 7, terlihat gambar skematis, bagaimana lisosom bekerja. Apabila ada agen asing dari luar sel masuk ke dalam sel melalui fagositosis, maka agen atau partikel ini akan dibungkus oleh suatu vakuola. Ingat mengenai materi minggu lalu mengenai mekanisme masuknya partikel ke dalam sel kan? Nah, lisosom akan mengenali vakuola ini, kemudian akan berfusi dengan vakuola dan mengeluarkan ezim-enzim degradatifnya untuk menghancurkan agen-agen atau partikel asing ini. Pada akhirnya agen atau partikel asing ini akan hancur.

Kegiatan lisosom yang seperti ini banyak dilakukan untuk pertahanan sel terhadap serangan mikroba patogen yang masuk ke dalam sel. Sel harus dapat mempertahankan dirinya sehingga tidak diinfeksi oleh mikroba patogen seperti bakteri dan virus.

Selain itu lisosom juga terlihat pada gambar 7 dapat mendegradasi organel-organel yang sudah "tua" sehingga akan terbentuk organel baru. Hal ini berguna untuk tetap mempertahankan kinerja sel. Lisosom sendiri terbentuk dari vesikel-vesikel sekretori Badan Golgi. Disini, vesikel-vesikel ini melingkupi atau menyelubungi enzim-enzim degradatif yang berhasil diproduksi oleh Badan Golgi.

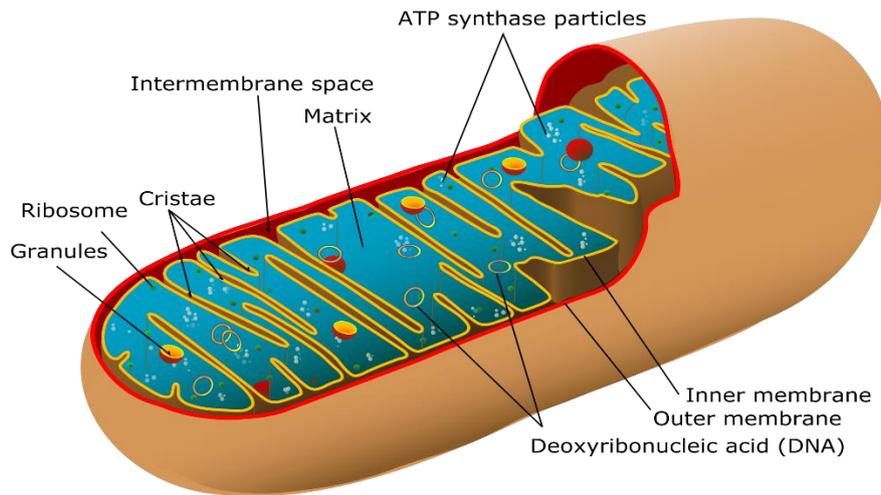
Setelah lisosom kita akan mengurai organel selanjutnya, yaitu **mitokondria**. Organel ini merupakan organel yang paling sering dijadikan bahan penelitian. Hal ini disebabkan karena fungsinya yang penting untuk kehidupan sel. Apa fungsi dari mitokondria ini? Yuk kita lihat bersama.

Mitokondria memiliki fungsi untuk menghasilkan energi yang didapatkan melalui proses respirasi sel. Energi ini berupa molekul ATP (*Adenosine Triphosphate*). Proses respirasi sel bisa bermacam-macam ada melalui pemecahan karbohidrat. Lipid dan protein. Dari respirasi sel ini akan dihasilkan energi. Salah satu kegiatan sel yang memerlukan energi adalah transpor aktif untuk memasukkan ion-ion penting ke dalam sel dan mengeluarkan hasil metabolisme keluar sel. Beberapa kegiatan sel lain juga memerlukan energi, seperti pembelahan sel. Oleh karena itu keberadaan energi di sel sangat diperlukan agar kegiatan sel dapat berjalan dengan baik.

Untuk membentuk energi tentulah diperlukan sumber atau bahan energi. Untuk sel, sumber energi bisa berasal dari **karbohidrat, lemak dan protein**. Organisme mendapatkan sumber energi ini dari nutrisi yang dikonsumsi. Pada manusia, misalnya ketiga unsur tersebut dapat diperoleh melalui makanan yang dikonsumsi setiap hari. Dalam proses respirasi **aerob**, pembentukan energi dilakukan dengan bantuan oksigen. Sedangkan pada respirasi **anaerob** tidak memerlukan oksigen. Mitokondria membantu pembentukan energi dari sumber energi ini.

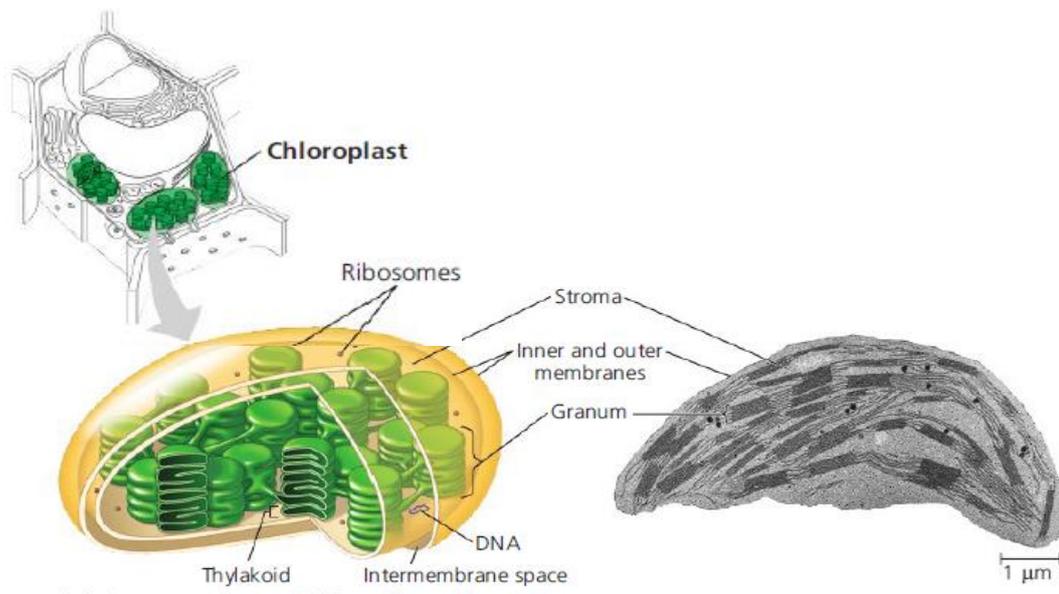
Mitokondria dapat ditemukan pada semua sel eukariota. Selain itu, terdapat keunikan tersendiri pada mitokondria dibandingkan dengan organel yang lain. Yaitu adanya DNA tersendiri, terpisah dari DNA yang ada di inti sel. Dalam beberapa penelitian diketahui bahwa DNA di mitokondria digunakan untuk sintesis protein untuk metabolisme oksidatif di dalam sel. Struktur mitokondria dapat dilihat pada gambar 8.

Mitokondria tersusun atas membran luar, membran dalam, matriks, krista dan daerah intermembran. Membran luar merupakan membran terluar dari mitokondria yang berbatasan langsung sitoplasma. Berbeda dengan membran dalam yang berbatasan matrix mitokondria. Membran dalam mitokondria berlekuk-lekuk, sehingga terdapat membran yang menjorok ke dalam yang disebut krista. Antara membran luar dan membran dalam terdapat daerah intermembran. Ada juga yang disebut bagian matriks yang merupakan bagian terdalam mitokondria. Pada bagian matriks inilah dilakukan sintesis ATP. Untuk proses ini diperlukan enzim ATP sintetase. Enzim ini dibentuk di membran dalam mitokondria.



Gambar 8. Struktur mitokondria

Jika pada sel hewan terdapat mitokondria untuk menghasilkan energi, maka pada sel tumbuhan memiliki **kloroplas**. Kloroplas merupakan organel yang berfungsi sama dengan mitokondria, yaitu untuk menghasilkan energi melalui respirasi sel. Proses respirasi sel untuk sel tumbuhan sedikit berbeda dengan sel hewan. Pada sel tumbuhan respirasi sel berupa fotosintesis. Proses ini akan mengubah beberapa molekul menjadi gula. Pada proses ini dibantu dengan bantuan cahaya dan karbon dioksida (CO_2). Hasil fotosintesis ini adalah ATP. Kloroplas ini terdapat pada tumbuhan dan alga. Seperti pada mitokondria, kloroplas memiliki DNA tersendiri. Struktur kloroplas sendiri dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Struktur kloroplas

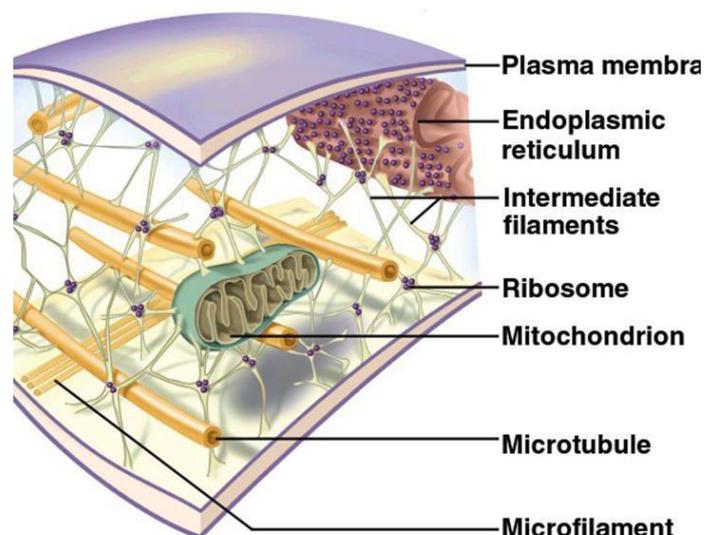
Kloroplas memiliki membran luar dan membran dalam, dengan daerah antara kedua membran ini disebut daerah intermembran. Membran dalam kloroplas sendiri berbatasan langsung dengan bagian dalam kloroplas yang memiliki struktur yang

khas. Pada bagian dalam ini, terdapat kantung-kantung yang disebut **tilakoid**. Membran pada tilakoid ini terdapat pigmen-pigmen yang diperlukan dalam fotosintesis. Kantung-kantung tilakoid ini bergabung menjadi satu susunan yang disebut **granum**. Kemudian di sekeliling tilakoid ini terdapat suatu substansi cair yang disebut **stroma**. Struktur-struktur inilah yang akan bersama-sama menghasilkan energi untuk sel.

Mari sejenak membayangkan bagaimana tubuh kita jika tidak memiliki tulang. Apakah tubuh kita dapat berdiri tegak? Dapatkah kita bergerak secara leluasa? Apakah bentuk tubuh kita seperti yang kita kenal sekarang? Jawaban dari pertanyaan-pertanyaan ini adalah TIDAK. Tulang dalam tubuh kita berperan dalam membentuk struktur tubuh. Apabila tidak ada tulang, maka bisa saja tubuh kita berbentuk tidak beraturan. Tulang juga berperan dalam pergerakan tubuh kita. Tanpa tulang, tubuh tidak akan mudah bergerak sesuai dengan kemauan kita. Oleh karena itu tulang sangat diperlukan oleh tubuh kita.

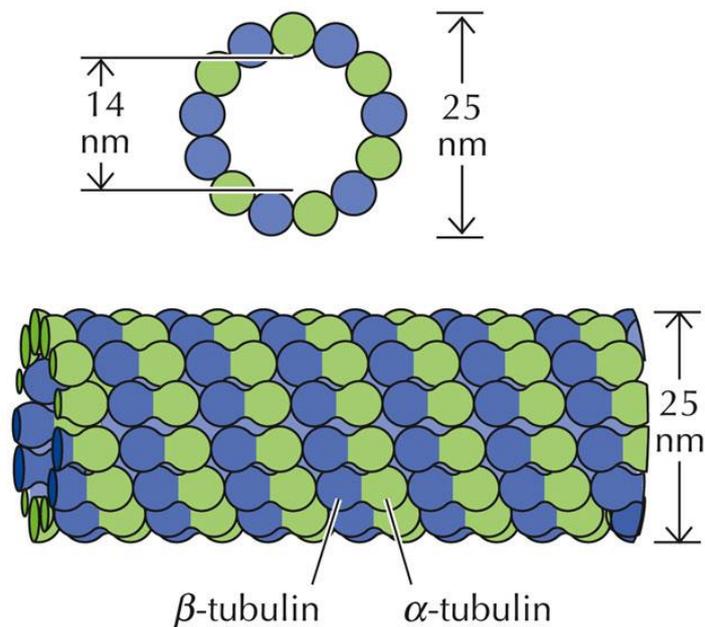
Hal yang sama juga terjadi pada sel. Sel juga memerlukan “tulang” untuk mempertahankan strukturnya. Meskipun terlihat sangat fleksibel, sel juga memerlukan suatu struktur yang membantu mempertahankan bentuk 3 dimensinya. Sejarah penemuan sitoskeleton sendiri memerlukan penelitian yang terus menerus. Dimulai pada awal abad ke-20 dengan melibatkan banyak peneliti sampai akhirnya disetujui bersama bahwa istilah substansi penyokong struktur sel ini disebut sebagai sitoskeleton. Kemudian diketahui pula bahwa sitoskeleton bukan hanya menyokong sel eukariota tetapi juga prokariota. Yang juga menjadi perhatian, fungsinya ternyata bukan hanya menyokong struktur sel tetapi juga berperan dalam pergerakan dan pembelahan sel.

Sitoskeleton sendiri diartikan sebagai rangkaian serabut-serabut atau filament yang saling tumpang tindih di sitoplasma sel dan berperan dalam menjaga struktur sel, pergerakan dan pembelahan sel. Pada sel eukariota, sitoskeleton terdiri dari 3 komponen yaitu **mikrotubula, mikrofilamen dan filamen intermediate** (Gambar 11).



Gambar 11. Sel dan sitoskeleton yang ada di dalamnya

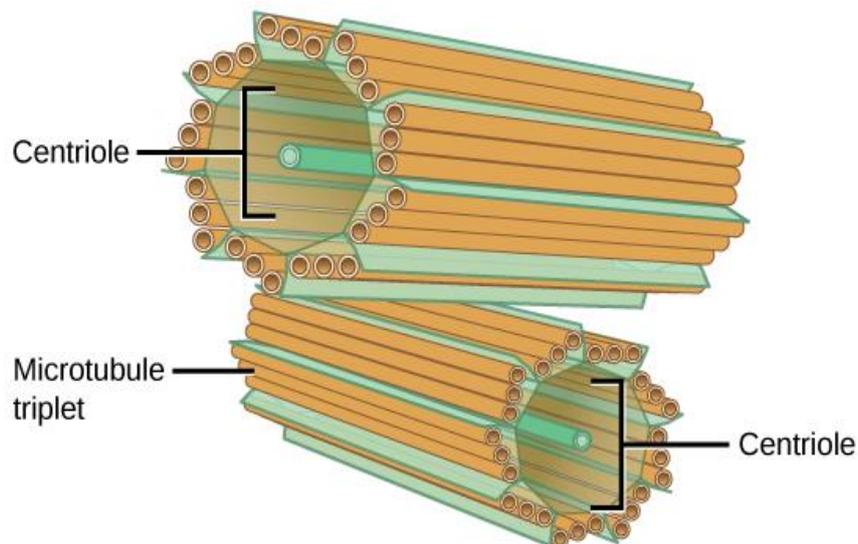
Mikrotubula tersusun atas protein tubulin (α -tubulin dan β -tubulin) yang membentuk protofilamen. Sebanyak 13 protofilamen akan membentuk struktur tabung (gambar 12). Diameter mikrotubula adalah 25 nm dengan panjang 200 nm - 25 μ m.



THE CELL, Fourth Edition, Figure 12.42 © 2006 ASM Press and Sinauer Associates, Inc.

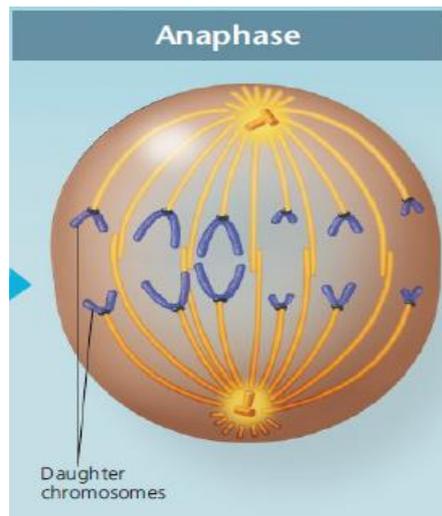
Gambar 12. Struktur mikrotubula yang tersusun atas α -tubulin dan β -tubulin

Mikrotubula ini dapat bergabung membentuk triplet mikrotubula. Kelompok ini dapat membentuk struktur lain yang lebih kompleks, seperti sentriol. Sentriol tersusun dari 9 triplet mikrotubula yang tersusun secara khas (gambar 13).



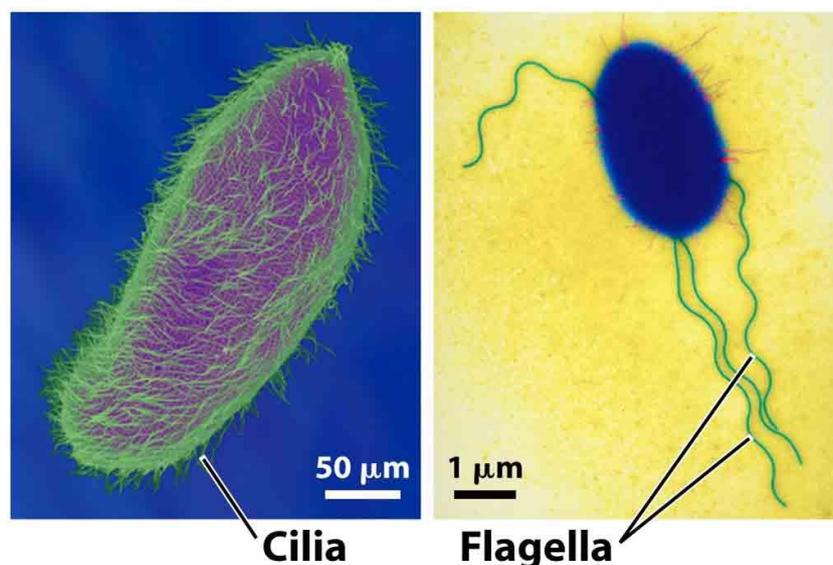
Gambar 13. Struktur sentriol yang tersusun atas mikrotubula

Sentriol berperan dalam pembelahan sel terutama dalam perpanjangan benang spindle pada masing-masing kutub sel. Pada saat anafase, kromosom akan ditarik ke setiap kutub-kutub sel (Gambar 14).



Gambar 14. Proses anafase, mitokondria akan terpisah ke tiap-tiap kutub sel

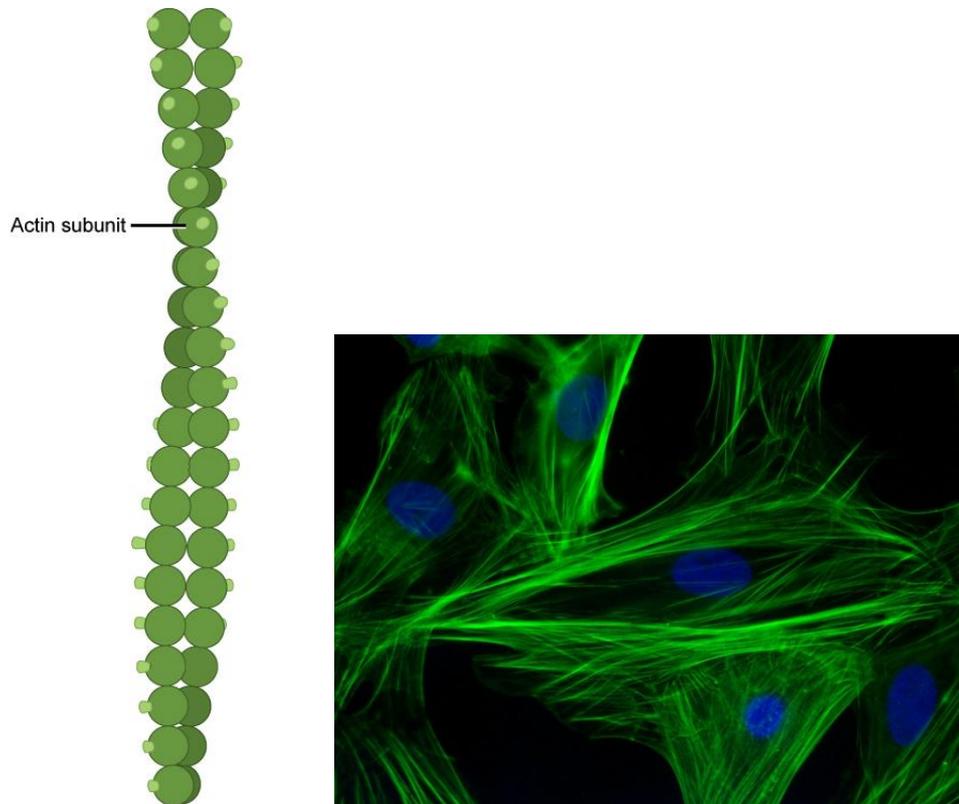
Selain untuk pembelahan sel, mikrotubul juga berperan dalam pergerakan sel. Misalnya dalam pembentukan silia dan flagella (Gambar 15). Kedua molekul ini merupakan alat gerak bakteri. Sehingga bakteri bukan organisme yang pasif, namun mikroba yang sangat aktif bergerak, terutama dalam mengejar nutrisi yang dibutuhkannya.



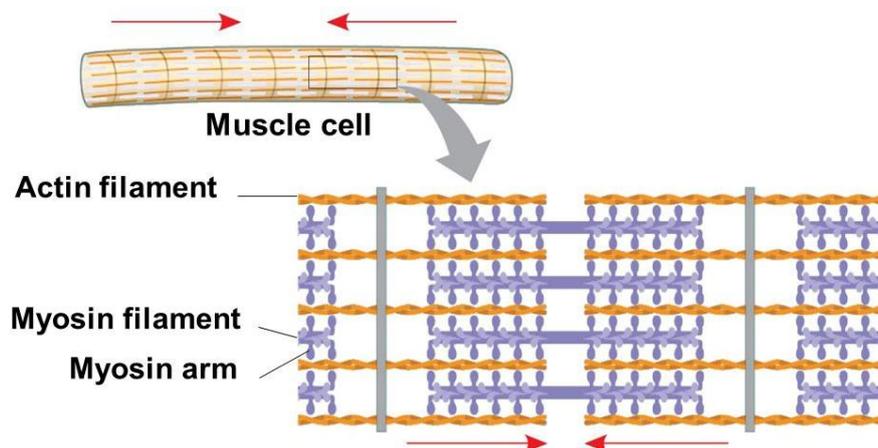
Gambar 15. Silia dan flagella yang berperan dalam pergerakan bakteri

Jenis sitoskeleton yang selanjutnya adalah **mikrofilamen**. Mikrofilamen tersusun atas protein aktin. Protein aktin ini akan membentuk rantai panjang atau filament. Dua filament aktin akan saling bertaut seperti bentuk untai ganda DNA (Gambar 16). Mikrofilamen sangat berperan dalam kontraksi otot, gerak sel dan pembelahan sel. Pada sel otot, mikrofilamen bersama-sama dengan myosin berperan dalam gerakan kontraksi otot (Gambar 17). Selain itu, pada sel-sel amuba mikrofilamen ini sangat berperan dalam pergerakan sel amuba. Sehingga sel amuba ini dapat bergerak menuju sumber makanan. Pergerakan ini dilakukan dengan melakukan pemanjangan bagian sel menjadi kaki semu (pseudopodia), kemudian kaki

semu ini akan kembali ke bentuk semula. Mikrofilamen berperan dalam pergerakan kaki semu ini (Gambar 18).



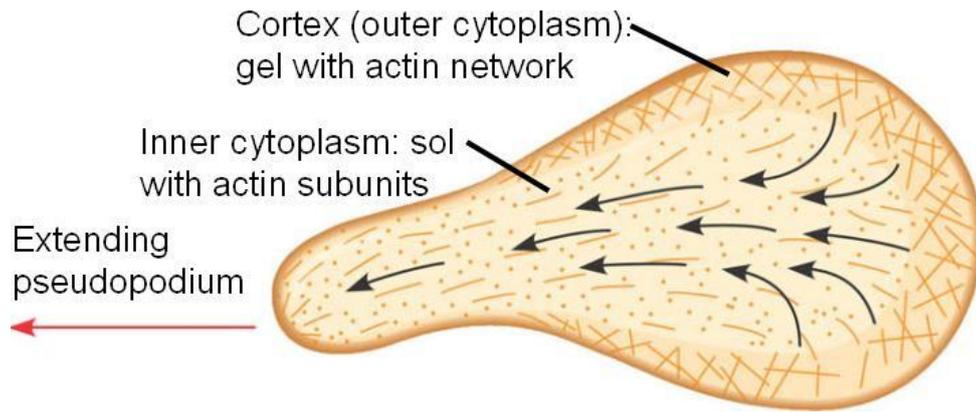
Gambar 16. Struktur mikrofilamen yang tersusun atas subunit aktin (gambar kiri), hasil pengamatan mikrofilamen dengan mikroskop flouresense, nampak mikrofilamen (warna hijau) terdapat di sitoplasma (gambar kanan)



(a) Myosin motors in muscle cell contraction

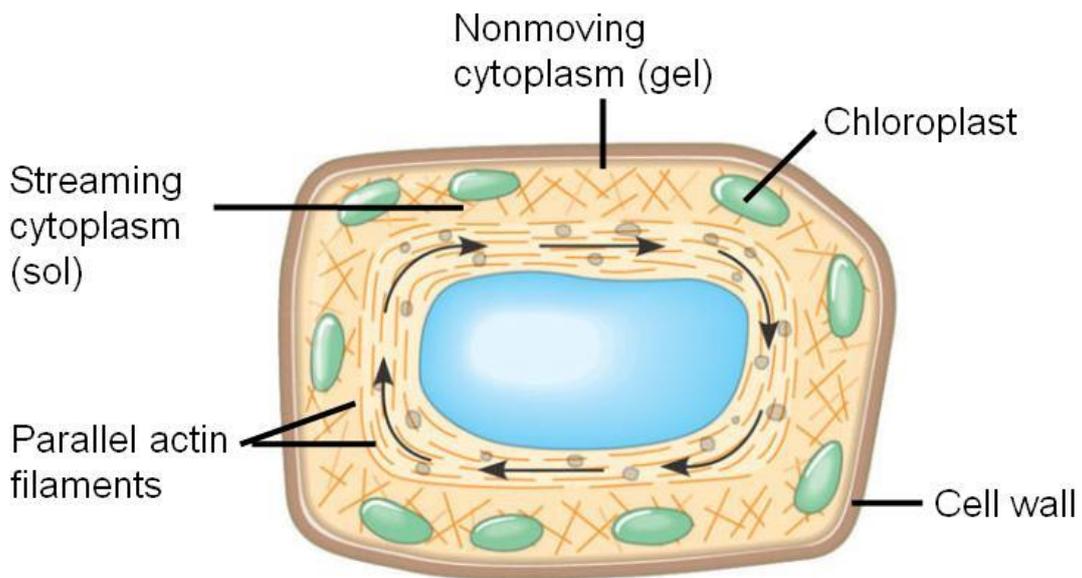
Copyright © 2005 Pearson Education, Inc. Publishing as Pearson Benjamin Cummings. All rights reserved.

Gambar 17. Proses kontraksi otot yang merupakan gabungan antara kerja filament aktin dan myosin. Jika otot berkontraksi, maka filament aktin akan memendek (sesuai arah tanda panah).



Gambar 18. Pergerakan pseudopodia pada Amuba. Mikrofilamen bersama myosin (di bagian kanan sel) akan mengarahkan cairan sel ke pseudopodia (dari arah kanan ke kiri) sehingga pseudopodia akan memanjang

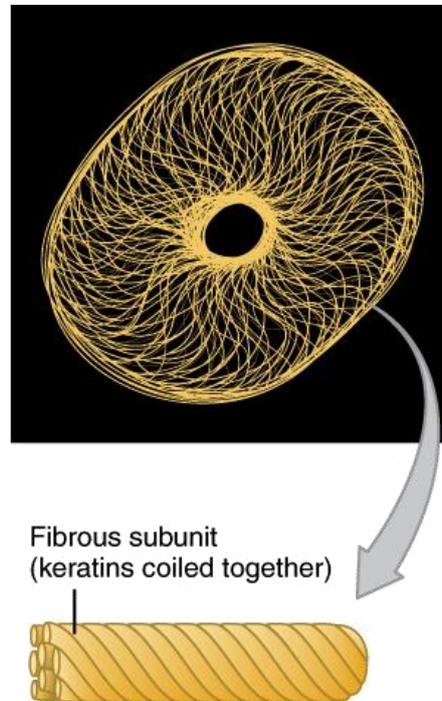
Pada sel tanaman, mikrofilamen ini ternyata juga sangat berperan. Kolaborasi antara aktin dan myosin pada sel tumbuhan akan membantu pergerakan cairan di sitoplasma (Gambar 19). Proses ini akan mempercepat penyebaran nutrisi di dalam sel. Tumbuhan tingkat tinggi umumnya melakukan gerakan ini pada sel-selnya.



Gambar 19. Pergerakan cairan di sitoplasma sel tumbuhan dibantu oleh mikrofilamen dan myosin

Jenis sitoskeleton berikutnya adalah **filamen intermediate**. Sitoskeleton jenis ini sangat besar peranannya dalam menjaga struktur sel. Ukuran diameternya lebih besar dibandingkan mikrofilamen namun masih lebih kecil dibandingkan mikrotubul. Sehingga dinamakan filamen intermediate. Sitoskeleton ini kuat dibandingkan mikrofilamen maupun mikrotubul. Jika sel mati, filamen intermediate ini masih dapat ditemui dari sel tersebut. Hal ini cukup berbeda dengan mikrofilamen maupun mikrotubul. Filamen intermediate ini terdiri dari beberapa jenis, dimana setiap jenisnya tersusun atas protein yang berbeda-beda. Jenis-jenis filamen intermediate diantaranya :

- Vimentin yang terdapat pada sel-sel fibroblast, leukosit dan sel-sel endotelial dan berfungsi untuk menjaga struktur sel.
- Keratin yang banyak terdapat sel-sel epitel, kulit, rambut dan kuku (Gambar 20).
- Periferin yang terdapat pada sel-sel neuron.
- DII.



Gambar 20. Keratin, salah satu jenis filamen intermediate.

Filamen intermediate ini juga berfungsi sebagai tempat menetapnya organel-organel di dalam sitoplasma. Sehingga, organel-organel kokoh berada di sitoplasma (Gambar 11). Misalnya, filamen intermediate ini berperan dalam penempatan nukleus di sitoplasma.

Demikianlah secara singkat uraian mengenai beberapa organel di dalam sel. Apabila ada pertanyaan dapat disampaikan di forum diskusi.