



BUKU BAHAN AJAR

IPA

Untuk Kalangan sendiri



Penyusun:

Anung Amarudin, S.Pd

Di Balik Mikroskop Menguak Rahasia Unit Terkecil yang Membangunmu



**Untuk SMP Negeri 29 Batam Kelas VIII
Kurikulum Nasional 2025**

Penyusun:

Anung Amarudin, S.Pd

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga bahan ajar Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) untuk siswa SMP Negeri 29 Batam ini dapat tersusun dengan baik. Bahan ajar ini secara khusus difokuskan untuk memperkenalkan **konsep sel**, yang merupakan unit terkecil dan dasar dari seluruh kehidupan di bumi. Memahami sel adalah kunci untuk membuka gerbang pemahaman kita tentang bagaimana makhluk hidup berfungsi, tumbuh, dan berinteraksi.

Bahan ajar ini disusun dengan tujuan utama **membantu siswa memahami konsep sel secara komprehensif**, mulai dari struktur, fungsi, hingga perbedaannya pada berbagai jenis organisme. Kami berupaya menyajikan materi dengan bahasa yang sederhana, ilustrasi yang jelas, serta contoh-contoh yang relevan agar proses belajar menjadi lebih mudah dan menyenangkan.

Besar harapan kami, bahan ajar ini dapat menjadi **panduan yang efektif dan bermanfaat** bagi siswa dalam menjelajahi keajaiban dunia mikroskopis ini. Semoga dengan memahami materi ini, siswa dapat mengembangkan rasa ingin tahu, kemampuan berpikir kritis, dan kesadaran akan kompleksitas serta keindahan ciptaan Tuhan.

Kami menyadari bahwa penyusunan bahan ajar ini tidak lepas dari berbagai kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun dari seluruh pihak, khususnya para guru dan siswa, sangat kami harapkan demi penyempurnaan di masa mendatang.

Batam, Juli 2025

Penyusun

Daftar Isi

Daftar Isi	i
Daftar Gambar	iv
Daftar Tabel	v
Bab 1 Pendahuluan.....	1
1.1 Capaian Pembelajaran.....	1
1.2 Tujuan Pembelajaran.....	1
1.3 Indikator Pencapaian Kompetensi	1
1.4 Peta Konsep	2
Bab 2 Materi Pembelajaran	3
2.1 Sejarah Penemuan Sel dan Teori Sel.....	3
2.2 Pengertian Sel	3
2.3 Jenis-jenis Sel (Prokariotik & Eukariotik).....	4
2.4 Komponen Utama Sel.....	6
2.4.1 Dinding Sel (khusus sel tumbuhan).....	7
2.4.2 Membran sel	7
2.4.3 Sitoplasma dan Organel sel	9
2.4.4 Fungsi Utama Nukleus	11
2.4.5 Struktur Mitokondria	11
2.4.6 Fungsi Utama Mitokondria.....	12
2.4.7 Penyakit Terkait Mitokondria	12
2.4.8 Struktur Retikulum Endoplasma	13
2.4.9 Fungsi Retikulum Endoplasma Secara Umum.....	14
2.4.10 Struktur Ribosom.....	15

2.4.11	Tipe dan Lokasi Ribosom.....	15
2.4.12	Proses Sintesis Protein (Translasi).....	16
2.4.13	Struktur Badan Golgi.....	17
2.4.14	Fungsi Utama Badan Golgi	18
2.4.15	Struktur Lisosom	19
2.4.16	Fungsi Utama Lisosom.....	19
2.4.17	Bagaimana Lisosom Dibentuk?.....	20
2.4.18	Struktur Vakuola	21
2.4.19	Fungsi Utama Vakuola pada Sel Tumbuhan.....	21
2.4.20	Pembentukan Vakuola	22
2.4.21	Struktur Kloroplas	23
2.4.22	Fungsi Utama Kloroplas: Fotosintesis.....	24
2.4.23	Asal-usul Kloroplas (Teori Endosimbiotik)	24
2.4.24	Struktur Sentriol	25
2.4.25	Fungsi Utama Sentriol	26
2.4.26	Perbedaan dengan Sel Tumbuhan.....	26
2.5	Perbedaan Sel Hewan dan Sel Tumbuhan	27
2.5.1	Sel Hewan.....	27
2.5.2	Sel Tumbuhan.....	28
2.5.3	Perbandingan Organel-Organel Utama.....	28
Bab 3	Rangkuman	29
Bab 4	Glosarium.....	31
4.1.1	Organel (Organelles)	31
4.1.2	Lisosom (Lysosomes)	31
4.1.3	Vakuola Sentral (Central Vacuole)	31
4.1.4	Kloroplas (Chloroplasts)	31

4.1.5	Sentriol (Centrioles)	32
4.1.6	Dinding Sel (Cell Wall)	32
4.1.7	Mitokondria (Mitochondria).....	32
4.1.8	Nukleus (Nucleus)	32
4.1.9	Fotosintesis (Photosynthesis)	32
Daftar Pustaka		33
Tugas/Asesmen.....		34

Daftar Gambar

Gambar 1.1 Peta Konsep Pengenalan Sel.....	2
Gambar 2.1 Sel Prokariotik	5
Gambar 2.2 Komponen utama sel	7
Gambar 2.3 Membran sel	7
Gambar 2.4 Inti Sel.....	9
Gambar 2.5 Inti Sel.....	10
Gambar 2.6 Retikulum Endoplasma.....	13
Gambar 2.7 Ribosom.....	15
Gambar 2.8 Badan Golgi.....	17
Gambar 2.9 Lisosom	19
Gambar 2.10 Vakuola	21
Gambar 2.11 Kloroplas.....	23
Gambar 2.12 Sentriol.....	26

Daftar Tabel

Tabel 2.1 Perbedaan sel Prokariotik dan Eukariotik.....	6
Tabel 2.2 Perbedaan Sel Hewan dan Sel Tumbuhan	27
Tabel 2.3 Perbandingan Organel organel.....	28

Bab 1

Pendahuluan

1.1 Capaian Pembelajaran

Pada akhir Fase D, siswa mampu Menelaah hasil identifikasi makhluk hidup sesuai dengan karakteristiknya

1.2 Tujuan Pembelajaran

Setelah mengikuti kegiatan pembelajaran ini, siswa diharapkan mampu:

1. **Mengidentifikasi dan menjelaskan** pengertian sel sebagai unit terkecil penyusun makhluk hidup dengan benar.
2. **Membedakan** karakteristik utama antara sel prokariotik dan sel eukariotik, serta memberikan contoh organisme yang termasuk dalam masing-masing jenis sel tersebut.
3. **Menggambar dan melabeli** bagian-bagian utama sel hewan dan sel tumbuhan, serta **menjelaskan fungsi** masing-masing organel yang diidentifikasi.
4. **Menganalisis dan membandingkan** persamaan serta perbedaan mendasar antara sel hewan dan sel tumbuhan berdasarkan komponen penyusunnya.
5. **Menjelaskan keterkaitan** antara struktur sel dengan fungsinya dalam menunjang kehidupan suatu organisme, sebagai dasar memahami karakteristik makhluk hidup secara keseluruhan.

1.3 Indikator Pencapaian Kompetensi

Setelah kegiatan pembelajaran ini, siswa diharapkan mampu:

1. **Menjelaskan** pengertian sel sebagai unit struktural dan fungsional terkecil makhluk hidup.
2. **Mengidentifikasi** contoh organisme yang termasuk sel prokariotik dan eukariotik.
3. **Menganalisis** perbedaan karakteristik antara sel prokariotik dan eukariotik (misalnya, ada tidaknya membran inti, keberadaan organel bermembran).

Bab 2

Materi Pembelajaran

2.1 Sejarah Penemuan Sel dan Teori Sel

Robert Hooke, penemu sel melakukan pengamatan pada sayatan gabus dengan menggunakan kaca pembesar mikroskop. Dari pengamatannya, Hook melihat bahwa terdapat ruangan kecil yang menyusun gabus. Kemudian, ruangan kecil tersebut ia beri nama Sel. Sementara di tahun 1831, Robert Brown mengungkapkan bahwa sel adalah satu ruangan kecil namun dibatasi oleh membran. Dimana di dalamnya juga terdapat cairan yang diberi nama protoplasma. Cairan tersebut terdiri dari plasma sel atau juga biasa disebut sitoplasma dan inti sel (nukleus). Kemudian di dalam inti sel, ada plasma inti yang disebut dengan nukleoplasma.

Beberapa tahun kemudian tepatnya di tahun 1839, seorang ahli fisiologi asal Jerman yaitu Theodor Schwann, menyatakan bahwa semua organisme tersusun oleh sel. Lalu muncul pertanyaan terkait, darimana asal dari sel-sel tersebut? Kemudian ahli fisika asal Jerman yang bernama Rudolf Virchow mengungkapkan bahwa sel-sel tersebut berasal dari sel yang sebelumnya sudah ada. Teori mengenai “sel berasal dari sel” tersebut kemudian diperkuat dengan berbagai penelitian ahli mikrobiologi asal Perancis, yaitu Louis Pasteur. Dimana ia melakukannya pada tahun 1859 hingga 1861.

2.2 Pengertian Sel

Sel adalah unit struktural dan fungsional terkecil dari semua makhluk hidup. Ini berarti bahwa sel adalah blok bangunan dasar dari semua organisme hidup dan juga tempat terjadinya semua proses kehidupan. Sel juga dapat diartikan sebagai unit terkecil yang mampu melakukan semua fungsi kehidupan, seperti tumbuh, berkembang biak, dan merespons lingkungan.

Berikut beberapa poin penting mengenai pengertian sel:

Unit dasar kehidupan:

Sel adalah unit terkecil yang mampu menjalankan semua fungsi kehidupan.

Struktur dan fungsi:

Sel memiliki struktur tertentu dan melakukan fungsi-fungsi spesifik yang penting untuk kelangsungan hidup organisme.

Tingkat organisasi:

Sel merupakan tingkat organisasi kehidupan yang paling dasar dan dari sel terbentuk jaringan, organ, sistem organ, dan organisme secara keseluruhan.

Prokariotik dan eukariotik:

Sel dibedakan menjadi dua jenis utama, yaitu sel prokariotik (tanpa membran inti) dan sel eukariotik (dengan membran inti).

Uniseluler dan multiseluler:

Makhluk hidup ada yang tersusun dari satu sel (uniseluler) dan ada yang tersusun dari banyak sel (multiseluler)

2.3 Jenis-jenis Sel (Prokariotik & Eukariotik)

Mengenal Sel Prokariotik

Modul Biologi Molekuler yang disusun oleh Trisia Lusiana Amir disebutkan bahwa berdasarkan evolusinya, sel prokariotik diduga menjadi makhluk hidup pertama yang muncul di bumi.

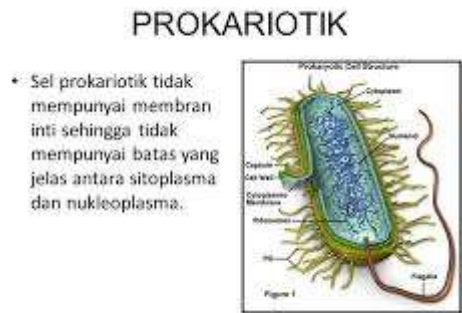
Adanya fosil yang usianya lebih dari tiga ribu juta tahun di Afrika dan Australia menjadi salah satu bukti bahwa sel tersebut menjadi makhluk hidup pertama yang muncul di bumi.

Sel prokariotik sendiri memiliki struktur yang sederhana, sehingga ia dapat digolongkan ke dalam Kingdom Monera. Adapun, istilah “prokariotik” berasal dari bahasa Yunani, yakni “pro” yang berarti sebelum dan “karyon” yang berarti “kernel” atau yang biasa disebut sebagai membran inti atau nucleus.

Sel prokariotik dapat dimaknai sebagai sel yang belum memiliki membran inti sehingga tidak memiliki batas yang tegas antara inti sel dengan sitoplasma. Sementara itu, dalam

laman *Katadata.co.id* disebutkan bahwa sel prokariotik memiliki struktur yang sangat sederhana dan biasanya hanya ditemukan pada organisme bersel satu, yakni bakteri dan arkea.

Sel prokariotik juga dapat dimaknai sebagai sel yang tidak memiliki membran sebelum



Gambar 2.1 Sel Prokariotik

sel inti, sehingga sel ini berada di dalam protoplasma. Sel prokariotik dapat dikenali dari beberapa ciri yang dirangkum dari berbagai lama di internet sebagai berikut.

- Tidak memiliki organel lain selain ribosom.
- Sitoplasma serta materi genetic bercampur sehingga materi inti tidak dibatasi oleh

membran inti, melainkan hanya mengumpul pada daerah yang disebut dengan nucleoid.

- Tidak dijumpai badan golgi, mitokondria, dan retikulum endoplasma (RE), tetapi ditemukan adanya ribosom.
- Bahan gen (DNA) ditemukan dalam sitoplasma dengan bentuk cincin bulat.
- Ukurannya mikroskopis ($10\text{-}70\mu\text{m}$) sehingga perlu bantuan mikroskop untuk mengamatinya.
- Bersifat uniseluler, artinya satu sel dapat dikatakan sebagai satu individu.
- Hidupnya ada yang menyendiri (soliter), berkelompok (koloni), merugikan individu lain (parasit) dan menumpang pada individu lain namun tidak merugikan organisme yang ditumpanginya (saprofit).
- Pada umumnya tidak mempunyai kloroplas kecuali bakterioklorofil dan bakteriopurpurin.
- Ada yang mempunyai flagel (ekor) sebagai alat gerak.
- Reproduksi secara aseksual dan seksual.
- Hidupnya kosmopolit (dapat ditemukan dimana saja) namun ada juga yang dapat hidup di tempat yang ekstrim seperti lingkungan kadar garam tinggi (halofil), suhu yang tinggi (termofilik), kadar metana yang tinggi (metanogen), lingkungan yang asam (asidofil) atau bahkan gabungan dari lingkungan yang ekstrim tersebut (termoasidofil).

- Pada umumnya tidak mempunyai kloroplas kecuali bakterioklorofil dan bakteriopurpurin.

Bicara tentang sel juga dipelajari di bidang kesehatan atau biasa disebut dengan biologi sel. Mempelajari biologi sel, bisa dari berbagai macam buku, salah satunya adalah buku **Biologi Sel Dan Molekuler Untuk Profesi Kesehatan**. Buku ini menawarkan pendekatan baru yang aplikatif dan komprehensif untuk memahami suatu kondisi yang berhubungan dengan fisiologis, kelainan yang berhubungan langsung dalam bidang yang digeluti oleh profesi kesehatan.

Perbedaan Sel Prokariotik dan Sel Eukariotik

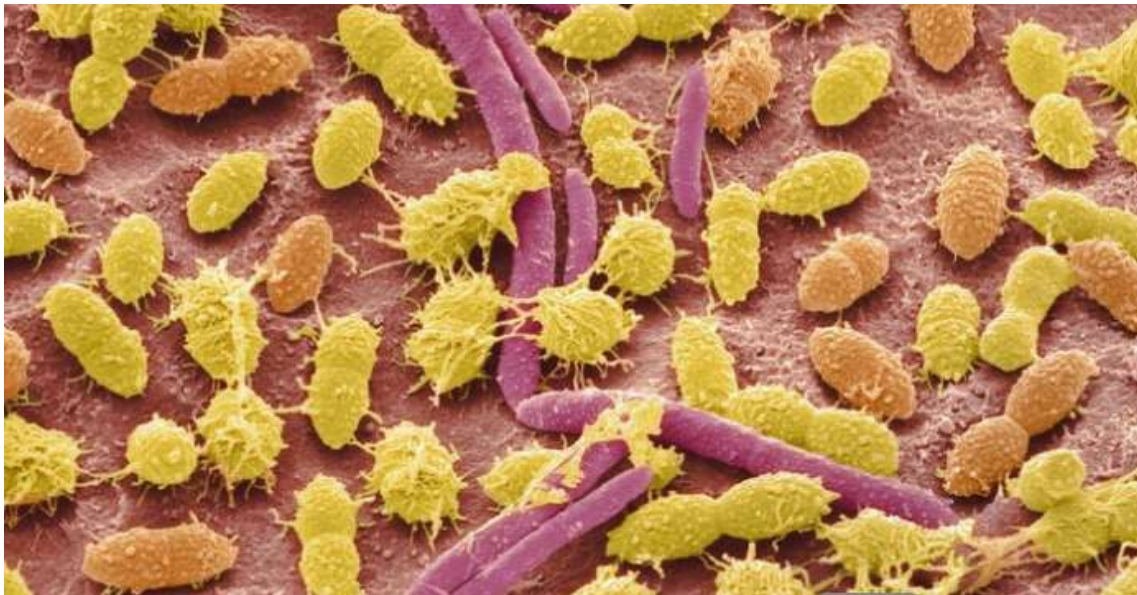
Tabel 2.1 Perbedaan sel Prokariotik dan Eukariotik

No	Kategori	Sel Prokariotik	Sel Eukariotik
1	Diameter Sel	0,2-2,0 μm	10-100 μm
2	Membran Inti Sel	Membran Inti Tidak ada	Membran Inti ada
3	Organel sel	Hanya memiliki organel tidak bermembran seperti ribosom,	Organel sel bermembran ganda, tunggal dan tidak bermembran
4	Flagella / Alat gerak	Flagellum, bergerak dengan cara putaran/rotary Tersusun atas protein flagellin	Flagella, bergerak dengan cara mencambung Tersusun atas Tubulin
5	Kompleksitas Dinding Sel	Dinding sel sangat kompleks mengandung Peptidoglikan dan senyawa lain Tidak memiliki sellulosa	Dinding sel sederhana tidak mengandung Peptidoglikan Memiliki Sellulosa
6	Pembelahan Sel	Pembelahan Sel Binari Fisi	Pembelahan Sel Mitosis
7	Membran Sel	Tidak mengandung karbohidrat dan hanya mengandung sedikit steroid atau sterol	Mengandung banyak Sterol / Steroid dan Karbohidrat yang berperan sebagai Reseptor
8	Keadaan sitoplasma	Tidak terdapat aliran sitoplasma	Pasti terdapat aliran sitoplasma dan Sitoskeleton
9	Kromosom	Kromosom tidak memiliki Histon sehingga DNA tersusun membentuk kromosom sirkular	Kromosom memiliki Histon, kromosom membentuk struktur multiple linear sehingga sangat padat
10	Proses Transkripsi	Transkripsi DNA dan Translasi DNA dapat terjadi secara simultan	Transkripsi terjadi dalam Nukleus, sedangkan Translasi terjadi di Sitoplasma
11	Wilayah Genetik Kopian Gen	Hanya memiliki Satu gen yang menentukan sifat karena Haploid	Memiliki minimal sepasang gen yang menentukan sifat yang sama karena Diploid

2.4 Komponen Utama Sel

Secara umum, sel memiliki empat komponen utama: membran sel, sitoplasma, DNA, dan ribosom. Membran sel adalah lapisan terluar yang memisahkan bagian dalam sel dari lingkungan luar. Sitoplasma adalah area seperti jeli di dalam sel tempat komponen sel

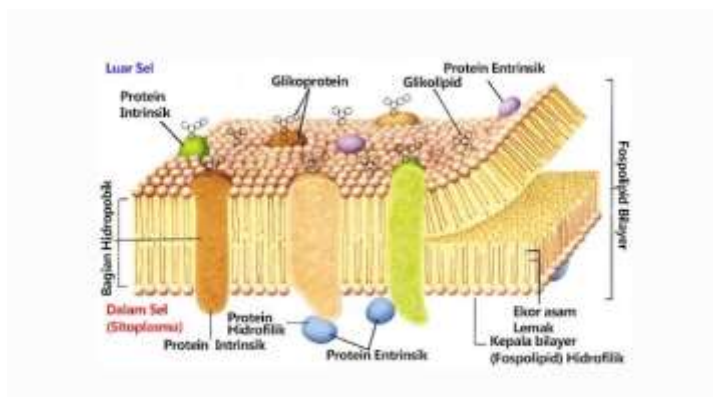
lainnya berada. DNA adalah materi genetik sel yang berisi instruksi untuk menjalankan fungsi sel. Ribosom adalah struktur yang mensintesis protein



Gambar 2.2 Komponen utama sel

2.4.2 Membran sel

Membran sel, juga dikenal sebagai **membran plasma**, adalah lapisan tipis yang menyelubungi sel, membatasi dan memisahkan isi sel dari lingkungannya. Membran sel memiliki peran penting dalam menjaga integritas sel, mengatur pergerakan zat masuk dan keluar sel, serta terlibat dalam berbagai proses seluler.



Gambar 2.3 Membran sel

Struktur Membran Sel:

Membran sel terutama terdiri dari lapisan ganda fosfolipid, dengan kepala fosfat yang bersifat hidrofilik (tertarik pada air) dan ekor asam lemak

yang bersifat hidrofobik (tidak tertarik pada air). Posisi ini memungkinkan membran sel untuk membentuk lapisan yang stabil namun fleksibel. Selain fosfolipid, membran sel juga mengandung protein membran, kolesterol, dan karbohidrat.

Fungsi Membran Sel:

- **Batas Sel:**

Membran sel berfungsi sebagai pembatas antara bagian dalam sel dan lingkungan luar, melindungi sel dari pengaruh lingkungan dan menjaga keseimbangan internal.

- **Transportasi:**

Membran sel mengatur pergerakan zat masuk dan keluar sel melalui proses transpor aktif dan pasif, memungkinkan sel untuk mendapatkan nutrisi dan membuang limbah.

- **Sinyal:**

Membran sel berperan dalam komunikasi sel dengan sel lain melalui reseptor protein yang terdapat pada permukaannya, memungkinkan sel untuk merespon sinyal dari lingkungannya.

- **Pertumbuhan dan Perbaikan:**

Membran sel terlibat dalam proses pertumbuhan sel, perbaikan sel yang rusak, dan pembentukan sel baru.

Sifat Membran Sel:

- **Selektif permeabel:**

Membran sel hanya memungkinkan zat-zat tertentu untuk melewatinya, menjaga keseimbangan komposisi internal sel.

- **Fleksibel:**

Membran sel dapat berubah bentuk dan ukuran, memungkinkan sel untuk bergerak dan berinteraksi dengan lingkungannya.

- **Stabil:**

Meskipun fleksibel, membran sel tetap stabil dan mampu menjaga integritas sel.

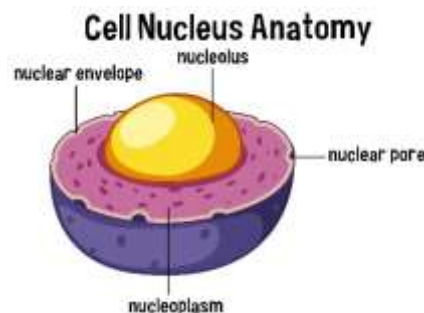
Dengan struktur dan fungsinya yang kompleks, membran sel memegang peranan krusial dalam menjaga kehidupan dan fungsi sel.

2.4.3 Sitoplasma dan Organel sel

2.4.3.1 Nukleus (Inti Sel)

Apa itu Nukleus (Inti Sel)?

Nukleus, atau inti sel, adalah **organel terpenting dalam sel eukariotik**, yang berfungsi sebagai pusat komando dan pengendali aktivitas sel. Nukleus mengandung materi genetik (DNA) yang membawa semua informasi yang diperlukan untuk pertumbuhan, reproduksi, dan fungsi sel. Bisa dibilang, nukleus adalah otak dari sel.



Gambar 2.4 Inti Sel

Struktur Nukleus

Nukleus memiliki beberapa komponen utama, yaitu:

2.4.3.2 1. Membran Nukleus (Selubung Inti)

Membran nukleus adalah **selaput ganda yang mengelilingi nukleus**, memisahkannya dari sitoplasma. Membran ini memiliki pori-pori nukleus yang berfungsi sebagai pintu gerbang untuk mengatur keluar masuknya molekul, seperti RNA dan protein.

2.4.3.3 2. Nukleoplasma

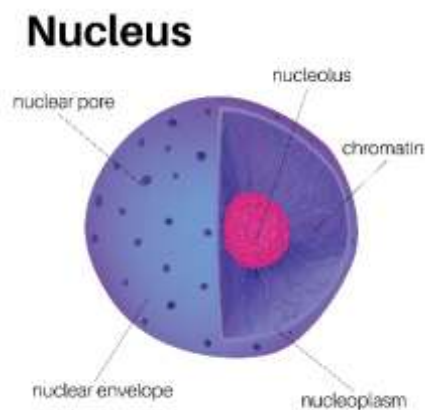
Nukleoplasma adalah **cairan kental yang mengisi nukleus**. Cairan ini mirip dengan sitoplasma, dan di dalamnya terdapat kromatin dan nukleolus. Nukleoplasma berfungsi sebagai media tempat berlangsungnya reaksi-reaksi yang penting di dalam nukleus.

2.4.3.4 3. Kromatin

Kromatin adalah **campuran DNA dan protein** (terutama protein histon). Saat sel tidak membelah, DNA ini terurai dan tidak terlihat jelas. Namun, saat sel bersiap untuk membelah, kromatin akan memadat dan membentuk struktur yang lebih tebal dan jelas, yang disebut **kromosom**. Setiap kromosom mengandung gen-gen yang menentukan karakteristik suatu organisme.

2.4.3.5 4. Nukleolus (Anak Inti)

Nukleolus adalah **struktur padat yang berada di dalam nukleus**. Fungsi utamanya adalah **mensintesis ribosom**. Ribosom adalah organel yang sangat penting untuk sintesis protein. Setelah dibentuk, ribosom akan keluar dari nukleus melalui pori-pori nukleus dan menuju sitoplasma untuk menjalankan tugasnya.



Gambar 2.5 Inti Sel

Dilisensikan oleh Google

2.4.4 Fungsi Utama Nukleus

1. **Mengontrol Sel:** Nukleus mengendalikan semua aktivitas sel, termasuk metabolisme, pertumbuhan, dan reproduksi.
2. **Menyimpan Materi Genetik:** Nukleus menyimpan DNA, yang berisi instruksi genetik untuk seluruh sel.
3. **Sintesis Ribosom:** Di dalam nukleolus, nukleus membentuk ribosom yang diperlukan untuk sintesis protein.
4. **Menjaga Integritas Gen:** Nukleus melindungi DNA dari kerusakan yang bisa terjadi di sitoplasma, memastikan informasi genetik tetap utuh.

2.4.4.1 Mitokondria

Mitokondria adalah organel sel yang berfungsi sebagai **pembangkit energi** utama bagi sel. Mitokondria mengubah energi kimia dari makanan yang kita konsumsi menjadi adenosin trifosfat (ATP), molekul yang menjadi sumber energi utama untuk semua aktivitas sel. Karena peran vitalnya, mitokondria sering dijuluki "pembangkit tenaga sel" (*"the powerhouse of the cell"*).

2.4.5 Struktur Mitokondria

Mitokondria memiliki struktur unik yang terdiri dari dua membran:

- **Membran Luar:** Membran yang halus dan membatasi mitokondria dari sitoplasma.
- **Membran Dalam:** Membran ini berlipat-lipat ke dalam, membentuk struktur yang disebut **krista**. Lipatan ini meningkatkan luas permukaan, yang sangat penting untuk efisiensi produksi energi.
- **Ruang Antarmembran:** Ruang sempit yang berada di antara membran luar dan membran dalam.
- **Matriks Mitokondria:** Cairan kental yang mengisi bagian dalam membran dalam. Di dalam matriks terdapat berbagai enzim, ribosom, dan **DNA**.

mitokondria (mtDNA), yang memungkinkan mitokondria untuk membelah diri secara mandiri.

2.4.6 Fungsi Utama Mitokondria

Fungsi utama mitokondria adalah menghasilkan ATP melalui proses **respirasi seluler**. Proses ini melibatkan tiga tahap utama yang terjadi di dalam mitokondria:

1. **Siklus Krebs:** Terjadi di dalam matriks mitokondria.
2. **Rantai Transpor Elektron:** Terjadi di sepanjang krista (membran dalam). Tahap inilah yang menghasilkan sebagian besar ATP.

Selain memproduksi energi, mitokondria juga memiliki fungsi lain yang tidak kalah penting:

- **Mengatur Kematian Sel:** Mitokondria berperan dalam proses apoptosis, yaitu kematian sel terprogram. Jika sel rusak, mitokondria akan memicu proses penghancuran sel untuk menjaga keseimbangan dan mencegah penyakit.
- **Menyimpan Kalsium:** Mitokondria membantu mengatur kadar ion kalsium di dalam sel, yang penting untuk berbagai sinyal seluler, termasuk kontraksi otot.
- **Produksi Panas:** Dalam sel-sel tertentu (terutama sel lemak coklat), mitokondria dapat menghasilkan panas melalui proses yang disebut termogenesis, yang membantu menjaga suhu tubuh.

2.4.7 Penyakit Terkait Mitokondria

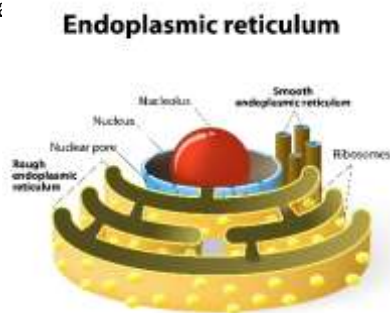
Gangguan pada fungsi mitokondria, yang sering disebabkan oleh kelainan genetik, bisa mengakibatkan **penyakit mitokondria**. Karena hampir semua sel membutuhkan energi, penyakit ini dapat memengaruhi berbagai organ, terutama yang membutuhkan banyak energi seperti otak, otot, dan jantung. Gejala penyakit ini bervariasi, mulai dari kelemahan otot, masalah neurologis, hingga masalah jantung.

2.4.7.1 Retikulum Endoplasma (RE)

Retikulum endoplasma (RE) adalah organel yang ditemukan di semua sel eukariotik. RE merupakan jaringan labirin membran yang saling terhubung dan meluas dari membran inti ke seluruh sitoplasma. Organel ini berperan penting dalam **sintesis, modifikasi, dan transportasi molekul** di dalam sel. 🧬

2.4.8 Struktur Retikulum Endoplasma

Struktur RE terdiri dari kantung-kantung pipih yang disebut **sistaerna** dan tubulus (tabung) yang bercabang, semuanya saling terhubung. Membran RE ini membentuk ruang tertutup yang disebut **lumen**, yang terpisah dari sitoplasma. Berdasarkan strukturnya, RE dibagi menjadi:



Gambar 2.6 Retikulum Endoplasma

Dilisensikan oleh Google

2.4.8.1 1. Retikulum Endoplasma Kasar (REK)

Retikulum endoplasma kasar (REK) dinamai demikian karena permukaannya tampak "kasar" atau berbintik-bintik. Bintik-bintik ini adalah **ribosom** yang menempel di permukaannya. Karena adanya ribosom, fungsi utama REK adalah **mensintesis dan memproses protein**. Setelah protein terbentuk di ribosom, mereka masuk ke dalam lumen REK untuk dilipat, dimodifikasi, dan disiapkan untuk diangkut ke organel lain seperti badan Golgi.

2.4.8.2 2. Retikulum Endoplasma Halus (REH)

Berbeda dengan REK, retikulum endoplasma halus (REH) tidak memiliki ribosom di permukaannya, sehingga permukaannya terlihat halus. REH memiliki fungsi yang berbeda dari REK, yaitu:

- **Sintesis lipid:** REH membuat berbagai jenis lemak, termasuk fosfolipid (untuk membran sel) dan steroid (seperti hormon seks).
- **Detoksifikasi:** Di sel-sel hati, REH mengandung enzim yang membantu menetralkan racun dan obat-obatan.
- **Penyimpanan kalsium:** REH bertindak sebagai tempat penyimpanan ion kalsium (Ca^{2+}), yang penting untuk berbagai proses, seperti kontraksi otot dan pensinyalan sel.

2.4.9 Fungsi Retikulum Endoplasma Secara Umum

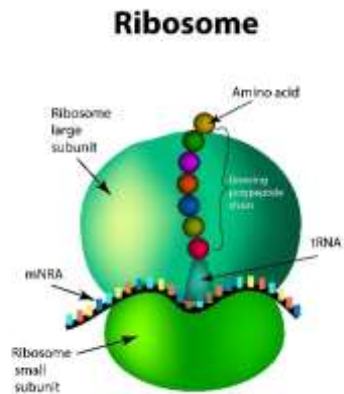
Meskipun RE kasar dan halus memiliki fungsi spesifik masing-masing, secara umum, retikulum endoplasma berfungsi sebagai:

- **Pusat produksi molekul:** Baik protein maupun lipid, molekul-molekul penting sel dibuat di RE.
- **Sistem transportasi:** RE berfungsi sebagai "jalan tol" di dalam sel, mengangkut molekul-molekul yang baru disintesis ke organel lain atau ke luar sel.
- **Modifikasi molekul:** Protein yang disintesis di REK dimodifikasi agar bisa berfungsi dengan baik sebelum dikirim ke tujuannya.

2.4.9.1 Ribosom

Ribosom adalah organel sel yang sangat kecil namun sangat penting, karena menjadi tempat utama terjadinya **sintesis protein**. Ribosom bertugas "membaca" instruksi genetik yang dibawa oleh molekul RNA dan menggunakannya untuk merakit asam amino menjadi rantai protein. Tanpa ribosom, sel tidak dapat memproduksi protein yang

dibutuhkan untuk menjalankan hampir semua fungsi kehidupan, seperti membangun struktur sel, mempercepat reaksi kimia (enzim), dan mengangkut molekul.



Gambar 2.7 Ribosom

Dilisensikan oleh Google

2.4.10 Struktur Ribosom

Ribosom tidak memiliki membran dan terdiri dari dua subunit:

- **Subunit besar:** Bagian yang lebih besar dari ribosom.
- **Subunit kecil:** Bagian yang lebih kecil dari ribosom. Kedua subunit ini terbuat dari molekul **RNA ribosom (rRNA)** dan protein. Kedua subunit ini terpisah saat tidak aktif, tetapi akan bersatu ketika proses sintesis protein dimulai.

2.4.11 Tipe dan Lokasi Ribosom

Dalam sel, ribosom dapat ditemukan di dua lokasi utama, yang memengaruhi nasib protein yang dihasilkannya:

2.4.11.1 1. Ribosom Bebas (*Free Ribosomes*)

- **Lokasi:** Ribosom ini melayang bebas di dalam **sitoplasma**.

- **Fungsi:** Ribosom bebas mensintesis protein yang akan digunakan **di dalam sel itu sendiri**, seperti protein yang dibutuhkan di dalam mitokondria atau nukleus, atau protein untuk sitoskeleton.

2.4.11.2 2. Ribosom Terikat (*Bound Ribosomes*)

- **Lokasi:** Ribosom ini menempel pada permukaan luar **retikulum endoplasma kasar (REK)**.
- **Fungsi:** Ribosom terikat mensintesis protein yang akan **dikeluarkan dari sel**, seperti hormon, atau protein yang akan menjadi bagian dari membran sel atau organel lain seperti lisosom. Setelah disintesis, protein ini akan masuk ke dalam REK untuk dimodifikasi dan diangkut.

2.4.12 Proses Sintesis Protein (Translasi)

Proses di mana ribosom membuat protein disebut **translasi**. Proses ini dapat diibaratkan seperti merakit sebuah produk berdasarkan panduan instruksi.

1. **mRNA (messenger RNA)**, salinan dari gen di DNA, datang ke ribosom.
2. Subunit kecil dan besar ribosom bersatu di sekitar mRNA.
3. Ribosom bergerak di sepanjang mRNA, membaca kode genetik dalam tiga basa nukleotida yang disebut **kodon**.
4. Setiap kodon sesuai dengan asam amino tertentu. **tRNA (transfer RNA)** membawa asam amino yang sesuai ke ribosom.
5. Ribosom membentuk ikatan kimia antar asam amino, merangkainya menjadi rantai panjang yang akan membentuk protein.

Proses ini terus berlanjut hingga ribosom mencapai kodon "stop" pada mRNA, dan rantai protein yang lengkap dilepaskan.

2.4.12.1 Badan Golgi

Badan Golgi (atau aparatus Golgi) adalah organel yang ditemukan di sebagian besar sel eukariotik. Organel ini berfungsi sebagai **pusat pengemasan, modifikasi, dan penyortiran molekul** seperti protein dan lipid, yang berasal dari retikulum endoplasma.

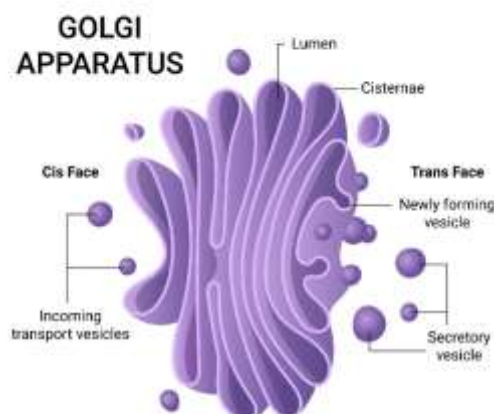
📦 Bisa dibilang, Badan Golgi adalah "kantor pos" sel yang memastikan setiap molekul terkirim ke tujuan yang tepat.

2.4.13 Struktur Badan Golgi

Badan Golgi terdiri dari tumpukan kantung pipih berlapis membran yang disebut **sisterna**. Tumpukan ini biasanya memiliki dua sisi yang berbeda:

- **Sisi Cis:** Sisi ini adalah tempat masuknya molekul dari retikulum endoplasma. Sisi Cis biasanya menghadap ke arah nukleus.
- **Sisi Trans:** Sisi ini adalah tempat molekul yang sudah dimodifikasi keluar dari Badan Golgi dalam bentuk vesikel. Sisi Trans biasanya menghadap ke arah membran sel.

Secara keseluruhan, struktur Badan Golgi terlihat seperti tumpukan panekuk yang terpisah.



Gambar 2.8 Badan Golgi

Dilisensikan oleh Google

2.4.14 Fungsi Utama Badan Golgi

Badan Golgi memiliki tiga fungsi utama yang sangat krusial dalam sel:

2.4.14.1 1. Modifikasi Molekul

Di dalam Badan Golgi, protein dan lipid mengalami serangkaian modifikasi. Misalnya, gula dapat ditambahkan ke protein (glikosilasi) untuk membentuk glikoprotein. Modifikasi ini penting agar molekul dapat berfungsi dengan baik.

2.4.14.2 2. Penyortiran dan Pengemasan

Setelah dimodifikasi, molekul-molekul tersebut disortir berdasarkan tujuannya. Molekul yang akan dikirim ke luar sel akan dipisahkan dari molekul yang akan dikirim ke organel lain di dalam sel. Setelah disortir, molekul-molekul ini dikemas ke dalam kantung kecil yang disebut **vesikel**.

2.4.14.3 3. Transportasi dan Sekresi

Vesikel yang berisi molekul yang sudah dikemas akan keluar dari sisi Trans Badan Golgi. Vesikel ini akan bergerak menuju membran sel, lalu berfusi (bergabung) dengan membran tersebut untuk melepaskan isinya ke luar sel melalui proses **eksositosis**. Proses ini sangat penting untuk sekresi hormon, enzim, dan zat lain yang dibutuhkan oleh tubuh.

Singkatnya, Badan Golgi menerima molekul mentah dari RE, memprosesnya, memberi "alamat" pada kemasannya, lalu mengirimkannya ke tujuan akhir, baik di dalam maupun di luar sel.

2.4.14.4 Lisosom (khusus sel hewan)

Lisosom adalah organel kecil bermembran tunggal yang terdapat dalam sel hewan. Lisosom punya peran penting sebagai "**tong sampah**" dan "**pusat daur ulang**" sel. Secara harfiah, nama lisosom berasal dari kata Yunani, yaitu "**lysis**" yang berarti **pemecahan** dan "**soma**" yang berarti **tubuh**.

2.4.15 Struktur Lisosom

Lisosom berbentuk vesikel (kantong) bundar yang dikelilingi oleh satu lapisan membran. Di dalamnya, lisosom mengandung sekitar **50 jenis enzim hidrolitik** yang berfungsi optimal di lingkungan asam dengan pH sekitar 4,5–5,0. Membran lisosom memiliki protein transpor khusus yang berfungsi untuk memompa ion hidrogen (H^+) dari sitosol (cairan sel) ke dalam lisosom, menjaga agar lingkungan di dalamnya tetap asam. Enzim-enzim ini akan rusak atau tidak aktif jika keluar dari lisosom karena pH sitosol yang lebih netral (sekitar 7,2).

2.4.16 Fungsi Utama Lisosom

Lisosom menjalankan beberapa fungsi vital dalam sel, di antaranya:

- **Pencernaan Intraseluler (Intracellular Digestion):** Lisosom mencerna partikel makanan, zat asing, atau patogen yang masuk ke dalam sel melalui **fagositosis** atau **endositosis**. Misalnya, saat sel darah putih menelan bakteri, bakteri tersebut akan dimasukkan ke dalam lisosom untuk dihancurkan oleh enzim hidrolitik. Proses ini disebut **heterofagi**.



Gambar 2.9 Lisosom

- **Autofagi (Autophagy):** Ini adalah proses daur ulang komponen seluler yang sudah tua atau rusak. Lisosom akan membungkus organel yang tidak berfungsi

lagi, seperti mitokondria yang rusak, dan mencernanya. Materi hasil pencernaan kemudian dikembalikan ke sitoplasma untuk digunakan kembali oleh sel. Proses ini sangat penting untuk pemeliharaan dan regenerasi sel.

- **Autolisis (Autolysis):** Lisosom juga bisa melakukan "**bunuh diri**" sel yang terprogram. Jika sel sudah tua, rusak parah, atau tidak diperlukan lagi, membran lisosom akan pecah, melepaskan enzim-enzimnya ke seluruh sel dan mencernanya dari dalam. Proses ini berperan dalam perkembangan embrio, misalnya dalam pembentukan jari tangan dan kaki saat sel-sel di antara jari dihancurkan.

2.4.17 Bagaimana Lisosom Dibentuk?

Pembentukan lisosom merupakan hasil kerja sama antara **Retikulum Endoplasma (RE)** dan **Badan Golgi**.

1. Enzim hidrolitik pertama kali disintesis di **Retikulum Endoplasma Kasar (REK)**.
2. Setelah sintesis, enzim-enzim tersebut dikemas ke dalam vesikel dan dibawa ke **Badan Golgi**.
3. Di dalam Badan Golgi, enzim-enzim tersebut diproses, dimodifikasi, dan diberi "**label**" molekuler khusus, yaitu **manosa-6-fosfat**, yang berfungsi sebagai "**alamat**" pengiriman ke lisosom.
4. Setelah itu, enzim-enzim tersebut dikemas ke dalam vesikel kecil yang akhirnya menjadi lisosom siap pakai.

Penting untuk diingat bahwa lisosom hanya ditemukan pada sel hewan. Sel tumbuhan umumnya tidak memiliki lisosom; fungsinya digantikan oleh **vakuola sentral**, yang juga dapat mencerna limbah dan makromolekul.

2.4.17.1 Vakuola (khusus sel tumbuhan)

Vakuola adalah organel bermembran tunggal yang ditemukan dalam sel tumbuhan. Organel ini sangat menonjol di sel tumbuhan dewasa, seringkali menduduki 30-80%

bahkan hingga 90% dari volume sel. Vakuola pada tumbuhan sering disebut sebagai **vakuola sentral** karena ukurannya yang besar dan letaknya di tengah sel.

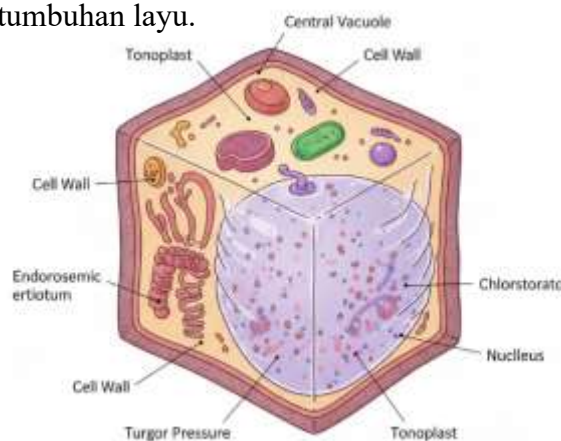
2.4.18 Struktur Vakuola

Vakuola dikelilingi oleh membran tunggal yang disebut **tonoplas**. Membran ini sangat selektif, mengontrol keluar masuknya zat ke dalam vakuola. Di dalam vakuola terdapat cairan yang disebut **getah vakuola (cell sap)**. Getah vakuola ini mengandung air, ion-ion anorganik, gula, asam amino, enzim, pigmen (seperti antosianin yang memberi warna pada bunga dan buah), dan produk sampingan metabolisme atau limbah.

2.4.19 Fungsi Utama Vakuola pada Sel Tumbuhan

Vakuola sentral menjalankan berbagai fungsi vital bagi sel tumbuhan, antara lain:

- **Penyimpanan:** Vakuola berfungsi sebagai tempat penyimpanan air, nutrisi (gula, asam amino), ion, dan bahkan produk limbah metabolik yang bisa beracun jika menumpuk di sitoplasma. Ini memungkinkan sel untuk mengatur konsentrasi zat-zat tersebut.
- **Menjaga Turgor Sel:** Ini adalah fungsi paling krusial. Vakuola yang terisi penuh dengan air akan mendorong membran plasma ke dinding sel, menciptakan tekanan turgor. Tekanan turgor inilah yang menjaga sel tumbuhan tetap kaku dan tegak, mencegah tumbuhan layu.



Gambar 2.10 Vakuola

- **Degradasi (Pencernaan):** Mirip dengan lisosom pada sel hewan, vakuola mengandung enzim hidrolitik yang dapat memecah makromolekul, organel yang sudah tua atau rusak, dan zat-zat asing. Ini membantu sel membersihkan diri dan mendaur ulang komponennya.
- **Perlindungan:** Beberapa vakuola menyimpan senyawa beracun atau pahit (seperti alkaloid atau tanin) yang berfungsi sebagai mekanisme pertahanan terhadap herbivora atau patogen.
- **Pewarnaan:** Pigmen seperti antosianin yang tersimpan dalam vakuola memberikan warna pada bunga, buah, dan kadang-kadang daun, yang penting untuk menarik penyerbuk atau penyebar biji.

2.4.20 Pembentukan Vakuola

Pada sel muda, biasanya terdapat banyak vakuola kecil. Seiring pertumbuhan sel, vakuola-vakuola kecil ini akan menyatu membentuk satu vakuola sentral yang besar. Pembentukan vakuola melibatkan sistem endomembran sel, terutama **Retikulum Endoplasma** dan **Badan Golgi**, yang memproduksi vesikel-vesikel kecil yang kemudian bergabung.

Vakuola adalah contoh sempurna bagaimana adaptasi organel dapat sangat bervariasi antara sel hewan dan tumbuhan, mencerminkan kebutuhan fungsional spesifik masing-masing organisme.

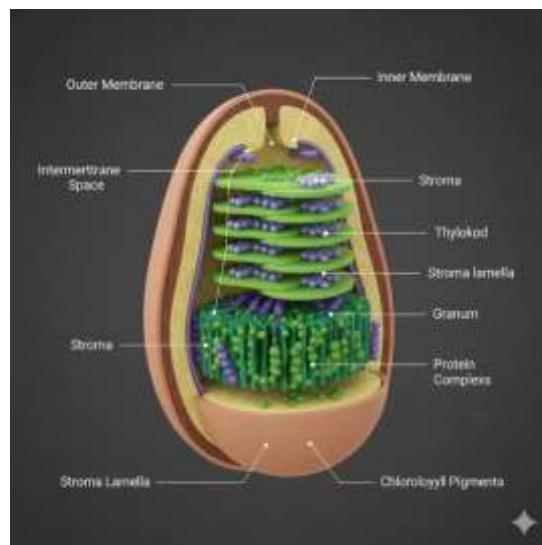
2.4.20.1 Kloroplas (*khusus sel tumbuhan*)

Kloroplas adalah organel khusus yang ditemukan pada sel tumbuhan dan alga, bertanggung jawab atas proses **fotosintesis**. Kloroplas adalah alasan utama mengapa tumbuhan dapat menghasilkan makanannya sendiri dari cahaya matahari, menjadikannya produsen utama di sebagian besar ekosistem.

2.4.21 Struktur Kloroplas

Kloroplas memiliki struktur yang kompleks dan berlapis-lapis, yang sangat penting untuk fungsinya.

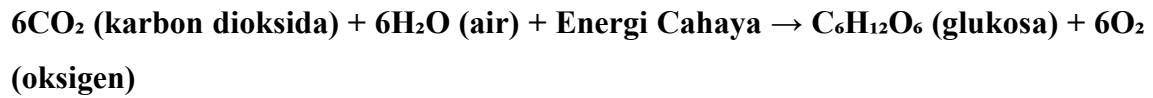
- **Membran Luar dan Membran Dalam:** Kloroplas dikelilingi oleh dua membran, membran luar yang permeabel dan membran dalam yang lebih selektif. Di antara kedua membran ini terdapat ruang intermembran.
- **Stroma:** Ini adalah cairan kental di dalam membran dalam kloroplas. Stroma mengandung enzim-enzim yang diperlukan untuk tahap fotosintesis yang disebut siklus Calvin, ribosom, dan DNA kloroplas.
- **Tilakoid:** Di dalam stroma terdapat sistem membran internal yang terdiri dari kantung-kantung pipih yang disebut tilakoid. Membran tilakoid mengandung pigmen fotosintetik seperti **klorofil** (yang memberi warna hijau pada tumbuhan) dan karotenoid, serta protein yang terlibat dalam rantai transpor elektron fotosintesis.
- **Granum (jamak: Grana):** Tilakoid seringkali tersusun bertumpuk-tumpuk menyerupai tumpukan koin. Setiap tumpukan disebut granum. Susunan ini meningkatkan luas permukaan untuk reaksi terang fotosintesis.
- **Lamela Stroma:** Tilakoid-tilakoid dari granum yang berbeda dihubungkan oleh lamela stroma, yaitu tilakoid yang memanjang.



Gambar 2.11 Kloroplas

2.4.22 Fungsi Utama Kloroplas: Fotosintesis

Fungsi utama kloroplas adalah mengubah energi cahaya menjadi energi kimia dalam bentuk glukosa melalui proses fotosintesis, yang dapat diringkas sebagai berikut:



Fotosintesis terbagi menjadi dua tahap utama yang terjadi di bagian kloroplas yang berbeda:

1. Reaksi Terang (Light-Dependent Reactions):

- Terjadi di **membran tilakoid**.
- Klorofil menyerap energi cahaya.
- Energi cahaya digunakan untuk memecah molekul air (fotolisis) menjadi elektron, proton (H^+), dan gas oksigen (O_2). Oksigen inilah yang dilepaskan ke atmosfer.
- Elektron dan proton digunakan untuk menghasilkan molekul pembawa energi, yaitu **ATP (adenosin trifosfat)** dan **NADPH (nikotinamida adenin dinukleotida fosfat tereduksi)**.

2. Siklus Calvin (Light-Independent Reactions / Reaksi Gelap):

- Terjadi di **stroma kloroplas**.
- ATP dan NADPH yang dihasilkan dari reaksi terang digunakan untuk mengubah karbon dioksida (CO_2) menjadi gula (glukosa).
- Proses ini melibatkan serangkaian reaksi enzimatik yang mengubah CO_2 menjadi molekul organik yang lebih kompleks.

2.4.23 Asal-usul Kloroplas (Teori Endosimbiotik)

Seperti mitokondria, kloroplas diyakini berevolusi dari bakteri fotosintetik (cyanobacteria) yang ditelan oleh sel eukariotik purba. Bukti pendukung teori endosimbiotik meliputi:

- Kloroplas memiliki DNA melingkar sendiri yang mirip dengan DNA bakteri.
- Kloroplas memiliki ribosom sendiri yang mirip dengan ribosom bakteri.
- Kloroplas bereproduksi dengan pembelahan biner, mirip dengan bakteri.
- Kloroplas memiliki membran ganda.

Kloroplas adalah organel yang sangat efisien dan vital, tidak hanya bagi tumbuhan itu sendiri tetapi juga bagi seluruh kehidupan di Bumi karena menghasilkan oksigen dan menjadi dasar rantai makanan.

2.4.23.1 S centriol (*khusus sel hewan*)

S centriol adalah organel silindris kecil yang ditemukan di sebagian besar sel hewan dan beberapa organisme tingkat rendah. Organel ini tidak memiliki membran dan umumnya hadir berpasangan. Sepasang centriol yang tersusun tegak lurus satu sama lain disebut **sentrosom**.

2.4.24 Struktur S centriol

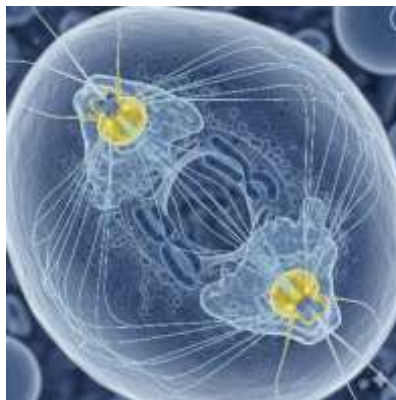
Setiap centriol terdiri dari susunan sembilan triplet mikrotubulus (serabut protein yang berongga) yang tersusun melingkar, menyerupai pola roda gerobak. Setiap triplet mikrotubulus terdiri dari satu mikrotubulus lengkap (A) dan dua mikrotubulus yang tidak lengkap (B dan C).

S centriol biasanya terletak di dekat nukleus (inti sel) dalam sebuah area yang dikenal sebagai **sentrosom**. Di sekitar centriol terdapat material protein amorf (tidak berbentuk) yang disebut material pericentriolar, yang berperan penting dalam pembentukan mikrotubulus.

2.4.25 Fungsi Utama Sentriol

Fungsi utama sentriol sangat terkait dengan pergerakan sel dan pembelahan sel:

1. **Pembentukan Spindel Mitosis:** Selama pembelahan sel (mitosis dan meiosis), sentriol menduplikasi diri. Masing-masing sentrosom (sentriol yang sudah berduplikasi) bergerak ke kutub yang berlawanan dari sel. Dari sentrosom ini, terbentuk **serat spindel** (struktur yang tersusun dari mikrotubulus) yang berfungsi menarik dan memisahkan kromosom agar terdistribusi dengan rata ke dua sel anakan.



Gambar 2.12 Sentriol

2. **Pembentukan Siliata dan Flagela:** Pada sel-sel yang memiliki siliata (rambut getar) atau flagela (ekor cambuk) untuk pergerakan, sentriol berfungsi sebagai **badan basal** (basal body). Badan basal ini adalah fondasi tempat siliata dan flagela tumbuh dan bergerak.

2.4.26 Perbedaan dengan Sel Tumbuhan

Penting untuk dicatat bahwa sel tumbuhan tingkat tinggi umumnya tidak memiliki sentriol. Meskipun demikian, sel tumbuhan tetap mampu melakukan pembelahan sel. Pembentukan serat spindel pada sel tumbuhan terjadi tanpa adanya sentriol, menunjukkan bahwa sentriol tidak mutlak diperlukan untuk mitosis.

Sebagai kesimpulan, sentriol adalah komponen vital dalam sel hewan yang berperan krusial dalam pembelahan sel dan pergerakan sel melalui pembentukan struktur seperti spindel, siliata, dan flagela.

2.5 Perbedaan Sel Hewan dan Sel Tumbuhan

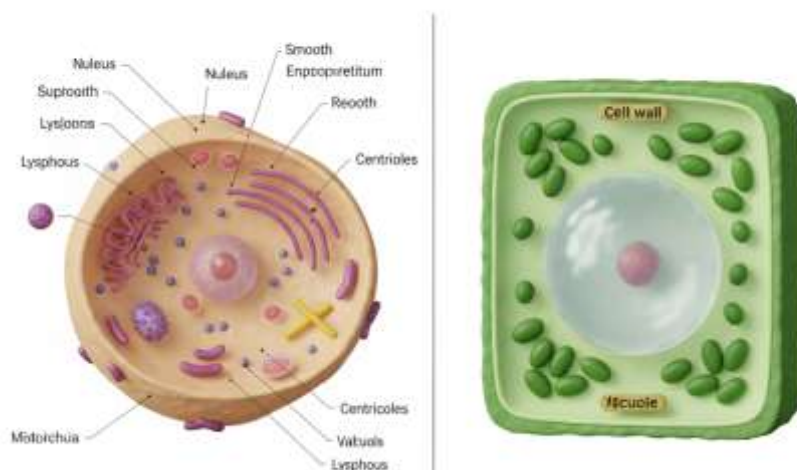
Sel hewan dan sel tumbuhan adalah jenis sel eukariotik yang memiliki banyak kesamaan, seperti adanya nukleus, mitokondria, dan retikulum endoplasma. Namun, ada beberapa perbedaan fundamental pada struktur dan organel tertentu yang mencerminkan fungsi dan cara hidup mereka yang berbeda.

2.5.1 Sel Hewan

Sel hewan memiliki bentuk yang tidak tetap karena tidak memiliki dinding sel yang kaku. Organel-organel penting seperti **lisosom** dan **sentriol** hanya ditemukan di sel hewan. Lisosom berfungsi sebagai "**pabrik daur ulang**" sel, sementara sentriol berperan penting dalam pembelahan sel. Sel hewan juga memiliki vakuola, tetapi ukurannya jauh lebih kecil dan jumlahnya lebih banyak dibandingkan sel tumbuhan.

Tabel 2.2 Perbedaan Sel Hewan dan Sel Tumbuhan

PERBEDAAN SEL HEWAN & SEL TUMBUHAN



Fitur	Sel Hewan	Sel Tumbuhan	Sel Jamur
	Tidak ada	Ada, terbuat dari selulosa	Ada, terbuat dari kitin
Bentuk Sel	Tidak tetap, fleksibel	Tetap, kaku (bulat/oval)	Tetap, kaku (persegi/kotak)
Kloroplas	Tidak ada	Bersifat temporer	Ukuran sangat bervariasi, tetap
Klorofil	Tidak ada	Ukuran sangat bervariasi, ada perantara	Umumnya tidak ada atau fotosintesis
Sentriol	Ada, berperan dalam pembelahan	Umumnya tidak ada	Inti sel berada di tepi sel
Penyimpanan Energi	Glikogen	Umumnya tidak ada	Pati
Pusat Pengatur	Glikogen	Umumnya tidak ada	Inti sel berada di tengah sel

2.5.2 Sel Tumbuhan

Sel tumbuhan memiliki bentuk yang lebih kaku dan teratur, biasanya berbentuk persegi, karena adanya **dinding sel** yang terbuat dari selulosa. Kehadiran **kloroplas** memungkinkan sel tumbuhan untuk melakukan fotosintesis, memproduksi makanannya sendiri. Sel tumbuhan juga memiliki **vakuola sentral** yang sangat besar, yang berfungsi untuk menyimpan air, nutrisi, dan menjaga tekanan turgor sel agar tetap kokoh.

2.5.3 Perbandingan Organel-Organel Utama

Tabel 2.3 Perbandingan Organel organel

Fitur	Sel Hewan	Sel Tumbuhan
Dinding Sel	Tidak ada.	Ada, terbuat dari selulosa.
Bentuk Sel	Tidak tetap, fleksibel (bulat/oval).	Tetap, kaku (persegi/kotak).
Kloroplas	Tidak ada.	Ada, untuk fotosintesis.
Vakuola	Ukuran kecil, jumlah banyak, bersifat temporer.	Ukuran sangat besar, tunggal, dan permanen.
Lisosom	Ada.	Umumnya tidak ada atau jarang ditemukan.
Sentriol	Ada, berperan dalam pembelahan sel.	Umumnya tidak ada.
Penyimpanan Energi	Glikogen.	Pati.
Pusat Pengatur	Inti sel berada di tengah sel.	Inti sel berada di tepi sel, terdesak oleh vakuola.

Bab 3

Rangkuman

Sel adalah unit terkecil penyusun semua makhluk hidup, baik secara struktural maupun fungsional. Artinya, semua makhluk hidup, mulai dari bakteri hingga manusia, tersusun dari satu atau banyak sel, dan semua proses kehidupan dasar terjadi di dalam sel.

Sejarah penemuan sel dimulai pada abad ke-17. Ilmuwan Inggris **Robert Hooke** adalah orang pertama yang menggunakan istilah "sel" setelah mengamati ruang-ruang kosong mirip kamar pada sayatan gabus menggunakan mikroskop sederhana. Tak lama kemudian, **Antonie van Leeuwenhoek** berhasil mengamati organisme mikroskopis bergerak seperti bakteri dan protozoa, yang disebutnya "animalcules," menggunakan mikroskop ciptaannya yang lebih canggih.

Pada abad ke-19, **Matthias Schleiden** (ahli botani) dan **Theodor Schwann** (ahli zoologi) merumuskan **Teori Sel**, yang menyatakan bahwa semua tumbuhan dan hewan tersusun atas sel. Teori ini kemudian disempurnakan oleh **Rudolf Virchow** yang menegaskan bahwa "Omnis cellula e cellula," yang berarti **semua sel berasal dari sel yang sudah ada sebelumnya**.

Berdasarkan keberadaan membran inti, sel dapat dikelompokkan menjadi dua jenis utama:

1. **Sel Prokariotik:** Ini adalah sel yang **tidak memiliki membran inti** dan organel bermembran. Materi genetiknya tersebar di sitoplasma. Contoh organisme dengan sel prokariotik adalah **bakteri** dan **Archaea**.
2. **Sel Eukariotik:** Ini adalah sel yang **memiliki membran inti sejati** dan organel-organel yang diselubungi membran. Contoh organisme dengan sel eukariotik adalah **hewan, tumbuhan, jamur, dan protista**.

Setiap sel memiliki **bagian-bagian utama** atau **organel** dengan fungsi spesifik:

1. **Membran Sel:** Berada di bagian terluar, berfungsi melindungi sel dan mengatur lalu lintas zat masuk dan keluar.

2. **Sitoplasma:** Cairan kental tempat organel-organel berada dan berlangsungnya banyak reaksi kimia seluler.
3. **Nukleus (Inti Sel):** Pusat pengendali aktivitas sel dan tempat penyimpanan materi genetik (DNA).
4. **Mitokondria:** Sering disebut 'pembangkit energi' sel karena berfungsi dalam respirasi seluler untuk menghasilkan energi.
5. **Retikulum Endoplasma (RE):** Jaringan saluran yang berperan dalam sintesis dan transportasi protein serta lemak. Ada RE kasar (dengan ribosom) dan RE halus.
6. **Ribosom:** Organel kecil yang berperan dalam sintesis protein.
7. **Badan Golgi:** Memodifikasi, mengemas, dan mendistribusikan protein dan lemak ke tujuan akhirnya.

Selain organel di atas, ada organel khas pada jenis sel tertentu:

Pada Sel Tumbuhan:

- **Dinding Sel:** Lapisan terluar yang kuat, memberikan bentuk, dukungan, dan perlindungan pada sel.
- **Kloroplas:** Organel yang mengandung klorofil, tempat terjadinya **fotosintesis**.
- **Vakuola Besar:** Kantung penyimpanan besar untuk air, nutrisi, dan produk limbah, serta menjaga tekanan turgor sel.
- **Pada Sel Hewan:**
 - ® **Lisosom:** Mengandung enzim pencernaan untuk mendaur ulang organel rusak dan mencerna limbah.
 - ® **Sentriol:** Berperan dalam proses pembelahan sel hewan.

Perbedaan utama antara sel hewan dan sel tumbuhan adalah sel tumbuhan memiliki dinding sel, kloroplas, dan vakuola sentral besar, sementara sel hewan memiliki lisosom dan sentriol.

Memahami sel adalah fundamental karena karakteristik dan fungsi setiap makhluk hidup sangat ditentukan oleh jenis dan cara kerja sel-sel penyusunnya.

Bab 4

Glosarium

4.1.1 Organel (Organelles)

Komponen-komponen fungsional khusus yang berada di dalam sel. Mirip dengan organ-organ dalam tubuh, setiap organel memiliki tugas spesifiknya sendiri.

4.1.2 Lisosom (Lysosomes)

Organel berbentuk kantung yang ditemukan di **sel hewan**. Berfungsi sebagai "pusat daur ulang" atau "tong sampah" sel, mengandung enzim yang memecah limbah, zat asing, dan organel yang sudah rusak.

4.1.3 Vakuola Sentral (Central Vacuole)

Organel besar yang khas pada **sel tumbuhan**. Berfungsi sebagai tempat penyimpanan air, nutrisi, dan limbah. Vakuola sentral berperan penting dalam menjaga tekanan turgor sel agar tetap kokoh.

4.1.4 Kloroplas (Chloroplasts)

Organel yang ditemukan di **sel tumbuhan** dan alga. Mengandung klorofil dan menjadi tempat terjadinya **fotosintesis**, yaitu proses mengubah energi cahaya menjadi energi kimia (makanan).

4.1.5 Sentirol (Centrioles)

Struktur silindris kecil yang ditemukan di **sel hewan**. Sentirol berperan penting dalam pembentukan serat spindel selama **pembelahan sel** (mitosis) dan juga sebagai badan basal untuk siliata dan flagela.

4.1.6 Dinding Sel (Cell Wall)

Lapisan terluar yang kaku dan kuat pada **sel tumbuhan** dan beberapa organisme lain. Dinding sel berfungsi untuk memberikan dukungan struktural dan perlindungan bagi sel.

4.1.7 Mitokondria (Mitochondria)

Organel yang sering disebut sebagai "pembangkit energi" sel. Mitokondria mengubah energi dari makanan menjadi ATP, yaitu molekul energi utama sel. Mitokondria ada di sel hewan dan tumbuhan.

4.1.8 Nukleus (Nucleus)

Pusat kendali sel. Nukleus mengandung DNA (materi genetik) dan mengontrol aktivitas sel. Organel ini terdapat di sel hewan dan tumbuhan.

4.1.9 Fotosintesis (Photosynthesis)

Proses yang digunakan oleh tumbuhan dan organisme lain untuk mengubah energi cahaya menjadi energi kimia dalam bentuk glukosa. Proses ini terjadi di dalam kloroplas.

Daftar Pustaka

Buku Cetak

- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi. 2021. *Ilmu Pengetahuan Alam SMP Kelas VIII: Buku Guru*. Jakarta: Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan.
- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi. 2021. *Ilmu Pengetahuan Alam SMP Kelas VIII: Buku Siswa*. Jakarta: Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan.
- Tim Abdi Guru. 2023. *IPA 2 untuk SMP/MTs Kelas VIII (K-MERDEKA)*. Jakarta: Erlangga.
- Siti Zubaidah, Susriyati Mahanal, Lia Yuliati, I Wayan Dasna, dkk. 2017. *Ilmu Pengetahuan Alam Kelas VIII*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.

Sumber Daring

- Direktorat SMP. 2024. "Menenal Sel Hewan dan Tumbuhan: Dasar-dasar Struktur dan Fungsi". Diakses dari <https://ditsmp.kemendikdasmen.go.id/ragam-informasi/article/2-4-2-agar-terhidrasi-selama-berpuasa>.
- Scribd. "Modul Ajar Pengenalan Sel - 8". Diakses dari <https://id.scribd.com/document/743466940/Modul-Ajar-Pengenalan-Sel-8>.
- Tirto.id. 2024. "Buku IPA Kelas 8 Kurikulum Merdeka, Link Unduh, & Materinya". Diakses dari <https://tirto.id/buku-ipa-kelas-8-kurikulum-merdeka-link-unduh-dan-daftar-mater-gNFw>.
- Zenius Education. 2022. "Apa yang Dimaksud dengan Sel? - Materi Biologi Kelas 11". Diakses dari <https://www.zenius.net/blog/apa-yang-dimaksud-dengan-sel/>.

Tugas/Asesmen

Bagian ini dapat bervariasi tergantung pada jenis tugas yang ingin diberikan.

A. Evaluasi Pemahaman (Pilihan Ganda/Isian Singkat)

- Contoh soal pilihan ganda:

1. Siapakah ilmuwan yang pertama kali melihat 'sel' dari sayatan gabus? a. Antonie van Leeuwenhoek b. Robert Hooke c. Rudolf Virchow d. Matthias Schleiden
2. Organel sel yang berperan sebagai 'pembangkit energi' adalah... a. Ribosom b. Nukleus c. Mitokondria d. Retikulum Endoplasma

- Contoh soal isian singkat:

1. Sel yang tidak memiliki membran inti disebut sel _____.
2. Bagian sel tumbuhan yang berfungsi melindungi dan memberikan bentuk sel adalah _____.

B. Soal Esai/Uraian

- **Contoh soal:**

1. Jelaskan tiga poin utama dalam teori sel!
2. Sebutkan dan jelaskan fungsi tiga organel penting yang kamu temukan pada sel hewan!
3. Gambarkan sel hewan dan sel tumbuhan, kemudian tunjukkan tiga perbedaan utama di antara keduanya!

C. Tugas Proyek/Praktikum Sederhana (Opsional)

- **Contoh Tugas:**

- **Proyek:** Buatlah model 3D sel hewan atau sel tumbuhan menggunakan plastisin/styrofoam/barang bekas. Jelaskan fungsi setiap bagian yang kamu modelkan.
- **Praktikum Sederhana (Jika memungkinkan):** Pengamatan sel bawang merah atau sel pipi menggunakan mikroskop. Buatlah laporan pengamatan yang mencakup gambar, bagian-bagian yang terlihat, dan kesimpulan.

D. Refleksi Diri (Opsional)

Pertanyaan yang mendorong siswa untuk merenungkan pemahaman mereka:

1. Apa konsep baru tentang sel yang paling menarik bagimu?
2. Bagian mana dari materi sel yang menurutmu paling sulit dipahami? Mengapa?
3. Bagaimana pengetahuan tentang sel dapat membantumu memahami tubuhmu sendiri atau makhluk hidup lain?