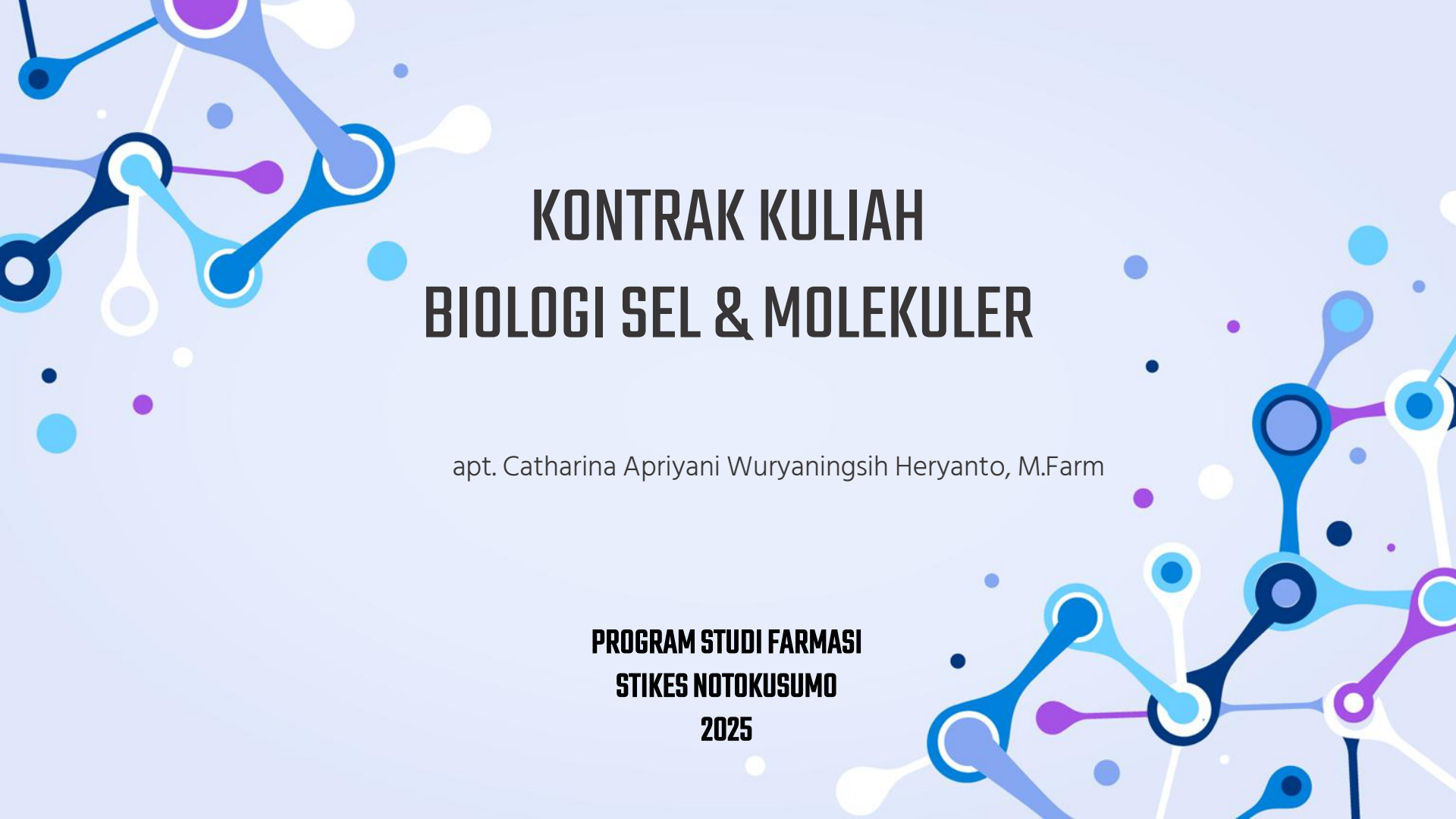




KONTRAK KULIAH BIOLOGI SEL & MOLEKULER

apt. Catharina Apriyani Wuryaningsih Heryanto, M.Farm

**PROGRAM STUDI FARMASI
STIKES NOTOKUSUMO
2025**

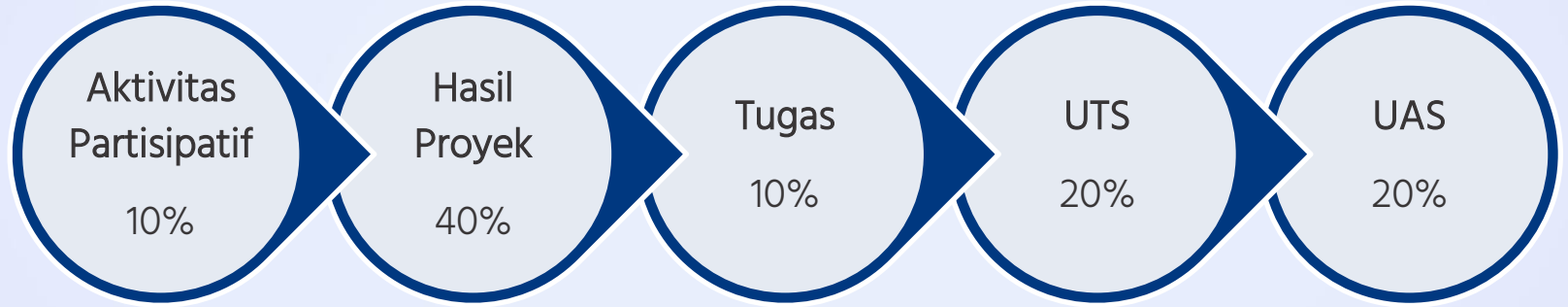


Ketentuan Perkuliahan



- Hadir tepat waktu dan sesuai jadwal
- Toleransi keterlambatan **15 menit**
- **Jumlah kehadiran 75%** untuk mengikuti UTS dan UAS (maksimal 3x absen)
- **MELANGGAR** = tidak boleh ikut UAS

Ketentuan Perkuliahan





Rencana Pembelajaran Semester



Kelas A

- Hari: Jumat
- Jam: 08.00 – 09.40

Kelas B

- Hari: Kamis
- Jam: 08.00 – 09.40



Rencana Pembelajaran Semester



Dosen Pengampu

1. apt. Catharina Apriyani Wuryaningsih Heryanto, M.Farm
2. apt. Dwi Herwanto, M.Farm



Rencana Pembelajaran Semester



Materi UTS	Dosen Pengampu
Pendahuluan Biologi Sel dan Molekuler	apt. Catharina Apriyani W H., M.Farm
Komponen Kimiawi Sel	apt. Catharina Apriyani W H., M.Farm
Organel Sel	apt. Catharina Apriyani W H., M.Farm
Komunikasi Sel	apt. Catharina Apriyani W H., M.Farm
Reseptor	apt. Catharina Apriyani W H., M.Farm
Transduksi Sel	apt. Catharina Apriyani W H., M.Farm
Siklus Sel, Mitosis dan Meiosis	apt. Catharina Apriyani W H., M.Farm

Rencana Pembelajaran Semester

Materi UAS	Dosen Pengampu
DNA, RNA, Kromosom, dan Genom	apt. Dwi Herwanto, M.Farm
Replikasi DNA	apt. Dwi Herwanto, M.Farm
Transkripsi	apt. Dwi Herwanto, M.Farm
Translasi	apt. Dwi Herwanto, M.Farm
Regulasi Ekspresi Gen	apt. Dwi Herwanto, M.Farm
Teknologi Biologi Molekuler: PCR	apt. Dwi Herwanto, M.Farm
Teknologi Biologi Molekuler: Elektroforesis	apt. Dwi Herwanto, M.Farm



Referensi



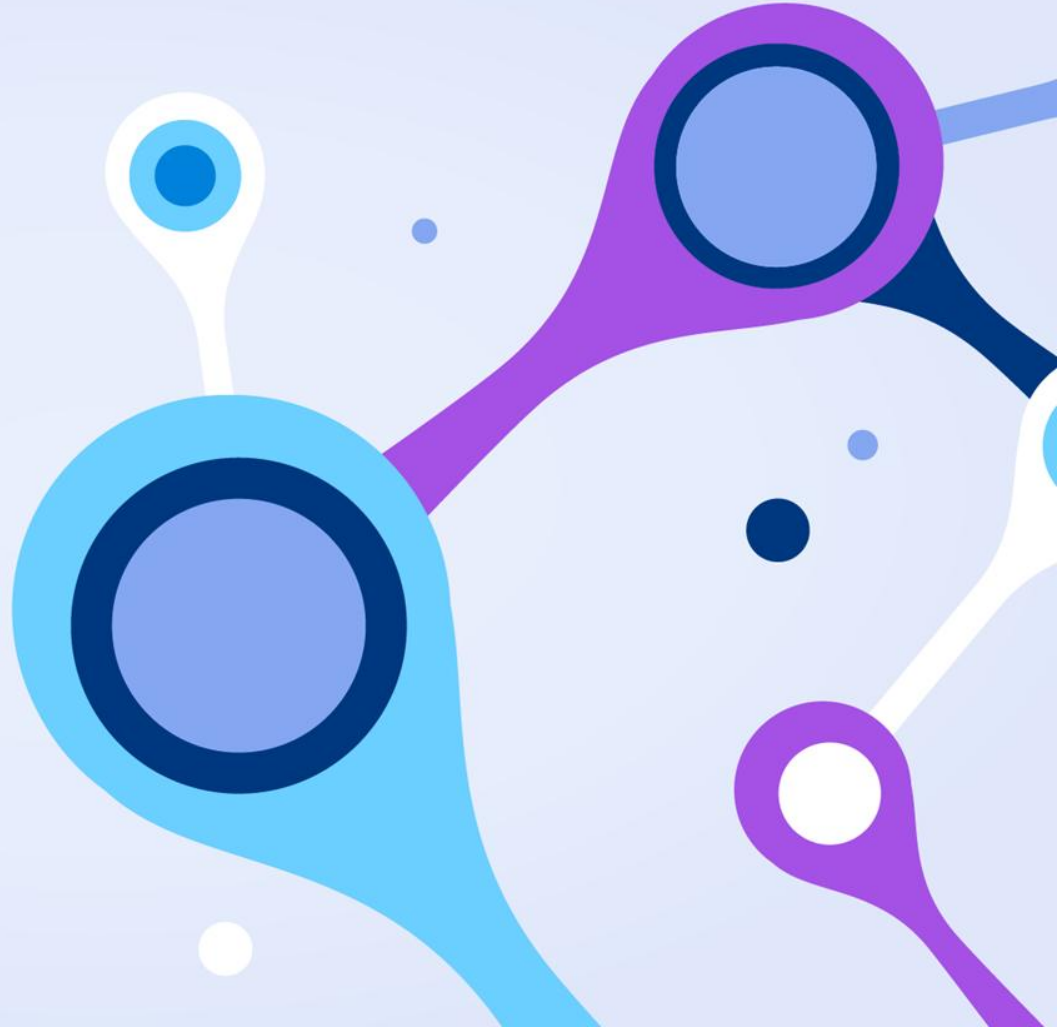
1. O'Connor, C.M., Adams, J. U. 2010. Essentials of Cell Biology, NPG Education, Cambridge, MA
2. Alberts, B., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M. 2008. Molecular Biology of the Cell, 5th Ed., Garland Science, Taylor & Francis Group, LLC, New York.
3. Albert, B. et al, 2002, The Cell, Garland Science
4. Campbell, N.A., J.B. Reece dan L.G. Mitchell, 2002, Biologi, Penerbit Erlangga, Jakarta 4. Thorpe, N. O. 1984. Cell Biology, New York. John Willey Sons Publishing Company.
5. Pollard, T.D> et al, 2017, Cell Biology Third Edition, Elsevier, Philadelphia
6. Stubbs, M. dan Suleyman, 2013, Cell Biology and Genetics, Elsevier, Philadelphia
7. Sahi, V.P., 2018, Concepts in Cell Biology – History and Evoluion, Springer, Germany

THANKS

Do you have any questions?

CREDITS: This presentation template was created by **Slidesgo**, including icons by **Flaticon**, and infographics & images by **Freepik**

Please keep this slide for attribution





PENDAHULUAN BIOLOGI SEL & MOLEKULER

apt. Catharina Apriyani Wuryaningsih Heryanto, M.Farm

**PROGRAM STUDI FARMASI
STIKES NOTOKUSUMO
2025**



Topik



1. Definisi dan Ruang Lingkup Biologi Sel dan Molekuler
2. Sejarah Biologi Sel dan Molekuler
3. Organisasi Kehidupan
4. Kaitan Biologi Molekuler dan Sel dengan Farmasi



01

DEFINISI DAN RUANG LINGKUP



Definisi



- **Biologi sel:** cabang biologi yang mempelajari struktur, fungsi, organisasi, dan dinamika sel sebagai unit dasar kehidupan.
- **Biologi molekuler:** mempelajari dasar molekuler proses biologis, terutama interaksi DNA, RNA, protein, serta mekanisme regulasi ekspresi gen.



Ruang Lingkup



- Struktur dan fungsi organel sel
- Replikasi DNA, transkripsi, translasi
- Regulasi ekspresi gen
- Komunikasi antar sel dan sinyal molekuler
- Aplikasi dalam farmasi, bioteknologi, dan kedokteran

SEJARAH

02

An abstract graphic design featuring organic, flowing shapes in shades of blue and purple. A prominent purple shape on the left contains a light blue circle with the number '02' in white. To its right, a light blue shape contains a dark blue circle. Several solid blue and dark blue dots of varying sizes are scattered around these central elements. The background is a light, solid blue.

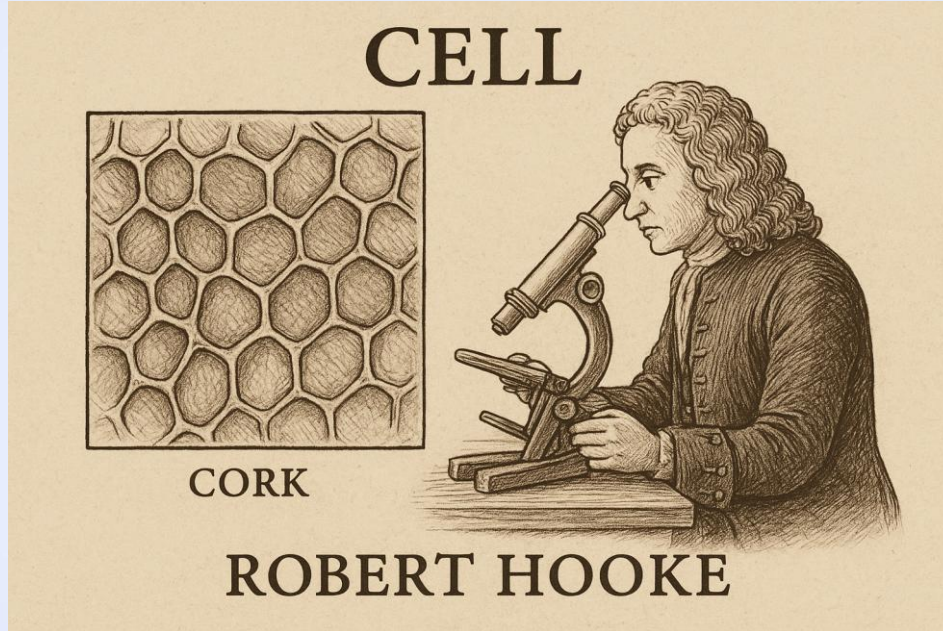


Sejarah



- **1665:** Robert Hooke menemukan sel
- **1674:** Antonie van Leeuwenhoek mengamati mikroorganisme.
- **1838–1839:** Schleiden & Schwann mengemukakan teori sel.
- **1855:** Rudolf Virchow menyatakan Omnis cellula e cellula (setiap sel berasal dari sel sebelumnya).
- **Abad 20:** lahir biologi molekuler, dimulai dengan penemuan DNA sebagai materi genetik (Avery, 1944), model heliks ganda DNA (Watson & Crick, 1953), perkembangan teknik PCR (Mullis, 1983), hingga CRISPR-Cas9 (2012).

Robert Hook (1665)



Robert Hooke (1665) mengamati sayatan gabus → ruang-ruang kecil cella



Robert Hook (1665)



Penemuan Sel (1665)

- Hooke menggunakan mikroskop sederhana buatannya untuk mengamati irisan tipis gabus (*cork*).
- Ia melihat adanya ruang-ruang kecil berbentuk kotak, yang ia sebut "*cell*" (dari bahasa Latin *cella* = ruangan kecil).
- Sebenarnya yang ia lihat adalah dinding sel mati, bukan sel hidup.



Robert Hook (1665)



Teori Sel (*Cell Theory*)

- Sel adalah unit struktural semua makhluk hidup.
- Sel adalah unit fungsional kehidupan.
- Semua sel berasal dari sel yang telah ada sebelumnya.
- Sel mengandung materi genetik yang diwariskan ke generasi berikutnya.

Antonie van Leeuwenhoek (1632–1723)





Antonie van Leeuwenhoek (1632–1723)



- **Antonie van Leeuwenhoek (1632–1723)** dikenal sebagai “Bapak Mikrobiologi” karena jasanya dalam menemukan dunia mikroskopis.
- **Kontribusi utama:**
 - Mengembangkan mikroskop lensa tunggal sederhana dengan pembesaran yang jauh lebih baik daripada mikroskop pada masanya.
 - Menjadi orang pertama yang mengamati dan mendeskripsikan mikroorganisme (bakteri, protozoa, sperma, sel darah merah, serabut otot).



Antonie van Leeuwenhoek (1632–1723)



Penemuan penting:

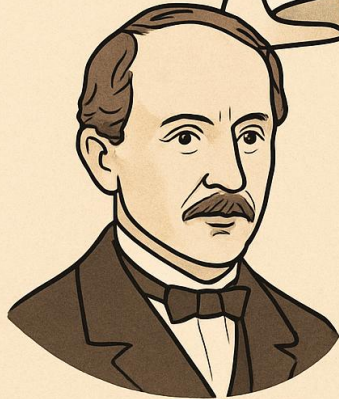
- Tahun 1674: mengamati organisme bersel tunggal dalam air rendaman jerami.
- Tahun 1676: mendeskripsikan bakteri (yang ia sebut “animalcules”).
- Mengamati aliran darah kapiler pada hewan kecil.

Dampak:

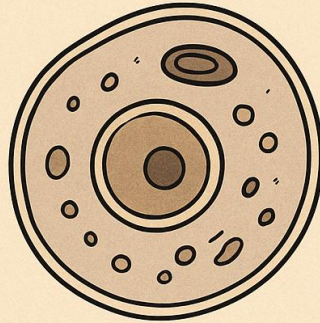
- Penemuan van Leeuwenhoek membuka era baru dalam biologi sel dan mikrobiologi, membuktikan adanya kehidupan mikroskopis yang tidak bisa dilihat dengan mata telanjang.

Schleiden & Schwann (1838–1839)

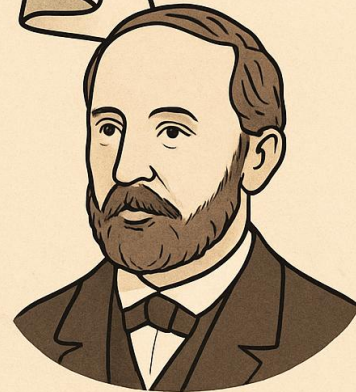
CELL THEORY



**MATTHIAS
SCHLEIDEN**



- ALL LIVING THINGS ARE MADE OF CELLS
- CELLS ARE THE BASIC UNITS OF LIFE



**THEODOR
SCHWANN**



Schleiden & Schwann (1838–1839)



Matthias Schleiden (1804–1881) & Theodor Schwann (1810–1882) adalah dua ilmuwan Jerman yang dikenal sebagai perumus awal Teori Sel pada abad ke-19.

1. Matthias Jakob Schleiden (1804–1881)

- Seorang ahli botani Jerman.
- Pada tahun 1838, ia mengemukakan bahwa **semua tumbuhan tersusun atas sel**.
- Schleiden menekankan bahwa sel merupakan unit dasar dalam struktur tumbuhan.

2. Theodor Schwann (1810–1882)

- Seorang ahli zoologi dan fisiologi Jerman.
- Pada tahun 1839, ia memperluas gagasan Schleiden ke hewan, dengan menyatakan bahwa **semua hewan juga tersusun atas sel**.
- Schwann juga menemukan **sel saraf** yang kemudian dinamakan **sel Schwann**.



Schleiden & Schwann (1838–1839)



Teori Sel (Cell Theory) – 1838–1839

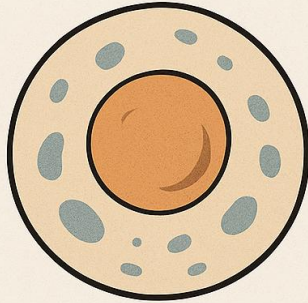
Dinyatakan oleh Schleiden & Schwann:

1. Semua makhluk hidup tersusun dari sel.
2. Sel adalah unit struktural dasar kehidupan.

Konsep ini kemudian disempurnakan oleh **Rudolf Virchow (1855)** yang menambahkan prinsip "*Omnis cellula e cellula*" (setiap sel berasal dari sel sebelumnya).

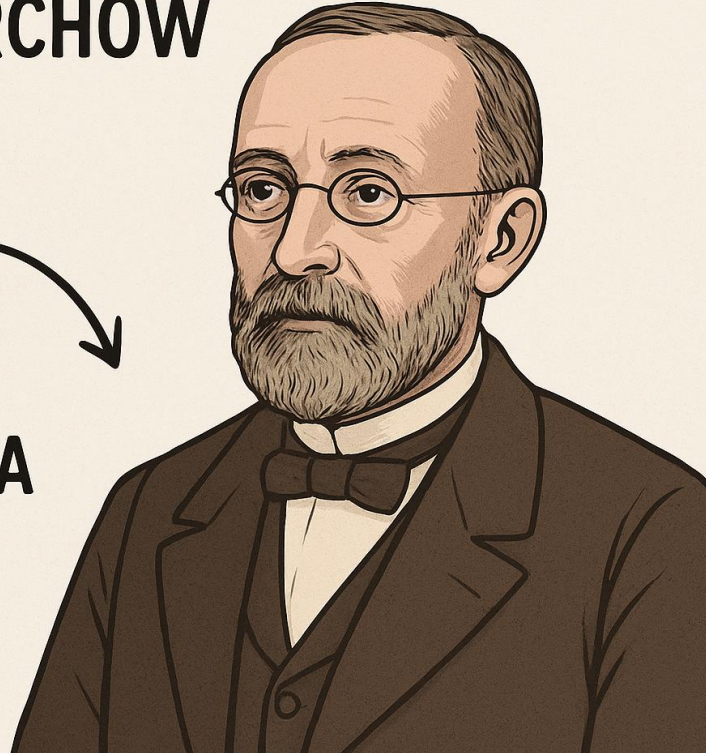
Rudolf Virchow (1821–1902)

RUDOLF VIRCHOW



**OMNIS CELLULA
E CELLULA**

**EVERY CELL COMES
FROM A CELL**





Rudolf Virchow (1821–1902)



Prinsip Teori Sel (1855)

- Virchow menyempurnakan teori sel Schleiden & Schwann dengan pernyataan terkenal: “Omnis cellula e cellula” → setiap sel berasal dari sel sebelumnya.
- Prinsip ini menolak gagasan generatio spontanea (asal mula kehidupan secara spontan).

An abstract graphic on the left side of the slide. It features several organic, blob-like shapes in shades of blue, purple, and white. A central purple circle contains the white number '03'. A purple line connects this circle to a larger purple circle on the left. Other smaller circles and teardrop shapes are scattered around the main elements.

03

ORGANISASI KEHIDUPAN



Organisasi Kehidupan



- **Organisasi kehidupan** adalah tingkatan struktur biologis yang tersusun dari unit terkecil (molekul) hingga membentuk sistem yang kompleks (biosfer).
- Molekul → Organel → Sel → Jaringan → Organ → Sistem Organ → Organisme.
- Sel sebagai **unit terkecil kehidupan** mengintegrasikan semua proses biologi.



Organisasi Kehidupan



1. Tingkat Molekul

- Penyusun dasar kehidupan: air, protein, lipid, karbohidrat, asam nukleat.
- DNA & RNA → menyimpan dan mengekspresikan informasi genetik.

2. Tingkat Organel

- Struktur fungsional dalam sel, misalnya:
 - Nukleus → pusat kendali genetik.
 - Mitokondria → pusat respirasi sel & penghasil energi (ATP).
 - Ribosom → tempat sintesis protein.



Organisasi Kehidupan



3. Tingkat Sel

- Unit struktural dan fungsional terkecil makhluk hidup.
- Contoh: sel otot, sel saraf, sel epitel.

4. Tingkat Jaringan

- Sekumpulan sel sejenis yang melakukan fungsi khusus.
- Contoh: jaringan otot, jaringan saraf, jaringan epitel.

5. Tingkat Organ

- Gabungan beberapa jaringan yang bekerja bersama.
- Contoh: jantung, paru-paru, hati.



Organisasi Kehidupan



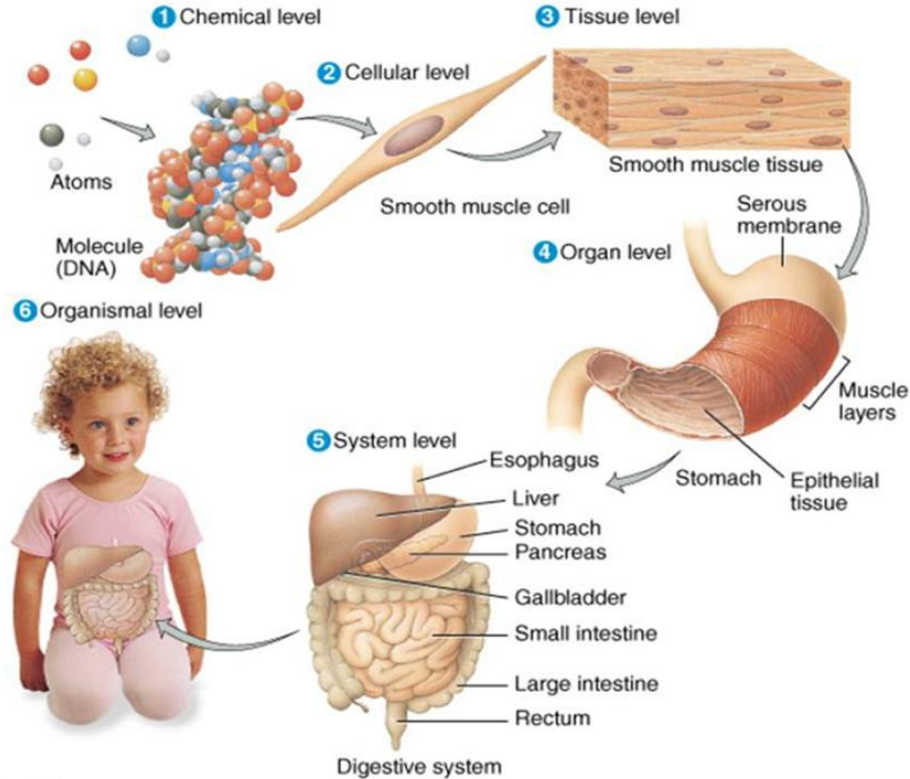
6. Tingkat Sistem Organ

- Kumpulan organ yang bekerja sama menjalankan fungsi tubuh.
- Contoh: sistem pencernaan, sistem saraf, sistem peredaran darah.

7. Tingkat Organisme

- Individu makhluk hidup yang memiliki sistem organ lengkap.
- Contoh: manusia, hewan, tumbuhan, mikroorganisme.

Organisasi Kehidupan





Organisasi Kehidupan



- Biologi sel dan molekuler memfokuskan kajian pada **tingkat molekul, organel, dan sel**.
- Pemahaman tingkat dasar ini penting untuk menjelaskan:
 - Penyakit (misalnya kanker akibat gangguan siklus sel).
 - Mekanisme kerja obat (target pada reseptor, enzim, atau DNA).
 - Aplikasi bioteknologi (terapi gen, CRISPR, kultur sel).

KAITAN BIOLOGI MOLEKULER DAN SEL DENGAN FARMASI

04

An abstract graphic on the right side of the slide. It features several organic, flowing shapes in shades of blue and purple. A prominent purple shape in the lower-left of this section contains a light blue circle with the number '04' in white. Other shapes include a light blue circle with a dark blue center, and various smaller dark blue and light blue dots scattered around. The overall style is modern and scientific.



Kaitan Biologi Molekuler Dan Sel Dengan Farmasi



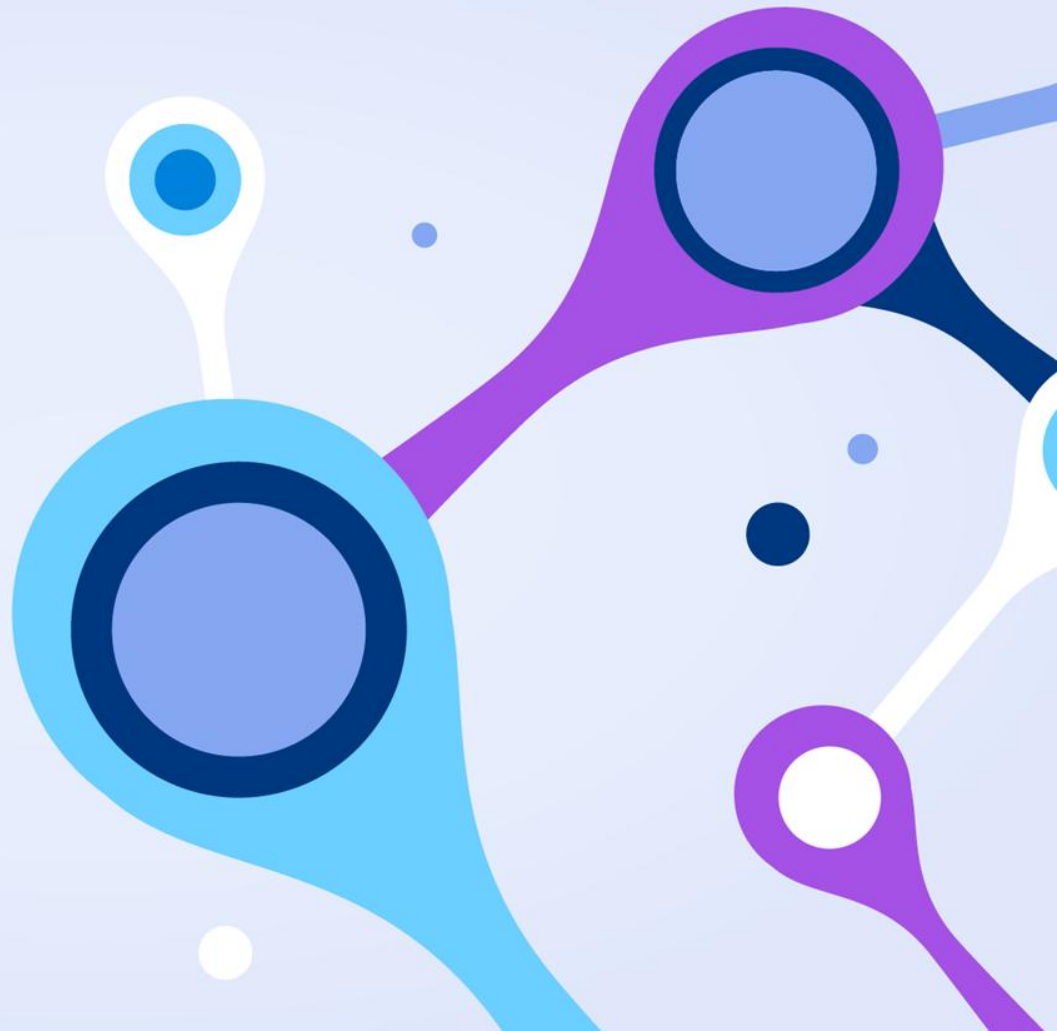
- **Farmakologi molekuler:** reseptor obat, sinyal seluler, transduksi sinyal.
- **Penyakit berbasis sel/molekuler:** kanker, gangguan metabolik, penyakit genetik, infeksi virus.
- **Aplikasi farmasi & bioteknologi:**
 - Produksi protein rekombinan (insulin, antibodi monoklonal).
 - Terapi gen dan terapi sel.
 - Penemuan target obat baru melalui studi molekuler.
 - Teknologi PCR, sekuensing DNA, CRISPR untuk riset farmasi.

THANKS

Do you have any questions?

CREDITS: This presentation template was created by **Slidesgo**, including icons by **Flaticon**, and infographics & images by **Freepik**

Please keep this slide for attribution





KOMPONEN PENYUSUN SEL

apt. Catharina Apriyani Wuryaningsih Heryanto, M.Farm

**PROGRAM STUDI FARMASI
STIKES NOTOKUSUMO
2025**



Topik



1. Pendahuluan
2. Karbohidrat
3. Protein
4. Lemak
5. Asam Nukleat
6. Garam Mineral dan Air



01

PENDAHULUAN



Pendahuluan



- Sel sebagai unit struktural dan fungsional kehidupan tersusun atas molekul-molekul kimiawi.
- Komponen kimiawi sel berperan penting dalam menjaga struktur, fungsi, metabolisme, dan komunikasi seluler.



Pendahuluan



- **Komponen kimia dalam sel** dapat berupa zat-zat anorganik, yaitu zat-zat yang sukar bahkan tidak dapat diuraikan oleh bakteri pengurai atau dekomposer.
- **Zat anorganik** adalah zat yang terbentuk dari proses katabolisme zat organik. Misalnya: **air** dan **ion-ion mineral**.
- **Zat organik** adalah zat yang terbentuk dari proses anabolisme zat anorganik. Komponen utama zat organik adalah karbon (C), hidrogen (H), dan oksigen (O).
- Zat organik meliputi **karbohidrat, lemak, protein, lipida, dan asam nukleat**.

KARBOHIDRAT

02

An abstract graphic design on the right side of the slide. It features several organic, flowing shapes in shades of blue and purple. A prominent purple shape contains a light blue circle with the number '02' in white. Other shapes in various shades of blue are scattered around, some with smaller circles inside them. The background is a light, solid blue.

Karbohidrat





Karbohidrat



- Molekul karbohidrat adalah substansi yang terdiri atas atom-atom **karbon (C)**, **hidrogen (H)**, dan **oksigen (O)**.
- Semua karbohidrat dapat dirumuskan sebagai $C_n(H_2O)_m$.
- Berbagai senyawa yang termasuk kelompok karbohidrat mempunyai molekul yang berbeda-beda ukurannya, yaitu dari senyawa **sederhana dengan berat molekul rendah hingga berat molekul besar**.
- Berbagai senyawa tersebut dapat dibagi dalam 3 golongan, yaitu: **monosakarida**, **disakarida** dan **polisakarida**.
-



Karbohidrat

Monosakarida

Disakarida

Polisakarida



Karbohidrat



Monosakarida

- Monosakarida ialah **karbohidrat sederhana**, dalam arti molekulnya hanya terdiri dari atas beberapa atom karbon saja dan tidak dapat diuraikan dengan cara hidrolisis dalam kondisi lunak menjadi karbohidrat lain.
- Monosakarida dapat dikelompokkan berdasarkan kandungan atom karbonnya, yaitu **Triosa**=($C_3H_6O_3$), **Tetrosa**=($C_4H_8O_4$), **Pentosa**=($C_5H_{10}O_5$), dan **Heksosa**=($C_6H_{12}O_6$).
- Contoh terpenting dari monosakarida adalah **glukosa, galaktosa, dan fruktosa**.



Karbohidrat



Macam-macam Monosakarida

- **Glukosa** dinamakan juga dekstrosa. Dalam proses metabolisme, glukosa merupakan bentuk karbohidrat yang beredar di dalam tubuh dan di dalam sel merupakan sumber energi.
- **Fruktosa**, dinamakan juga levulosa atau gula buah, adalah gula paling manis.
- **Galaktosa**, tidak terdapat bebas di alam seperti halnya glukosa dan fruktosa, akan tetapi terdapat dalam tubuh sebagai hasil pencernaan laktosa.
- **Manosa**, jarang terdapat di dalam makanan.
- **Pentosa**, merupakan bagian sel-sel semua bahan makanan alami. Jumlahnya sangat kecil, sehingga tidak penting sebagai sumber energi.



Karbohidrat



Disakarida

- Disakarida terdiri atas **dua monosakarida yang berikatan kovalen terhadap sesamanya**.
- Pada kebanyakan disakarida, ikatan kimia yang menggabungkan kedua unit monosakarida disebut **ikatan glikosida**, dan dibentuk jika gugus hidroksil pada salah satu gula bereaksi dengan karbon pada gula yang kedua.
- Disakarida menghasilkan dua molekul monosakarida yang sama atau berbeda bila mengalami hidrolisis, misalnya:
 - a. **Maltosa** -----> Glukosa + Glukosa
 - b. **Laktosa** -----> Glukosa + Galaktosa
 - c. **Sukrosa** -----> Glukosa + Fruktosa (paling banyak dikonsumsi sehari-hari)



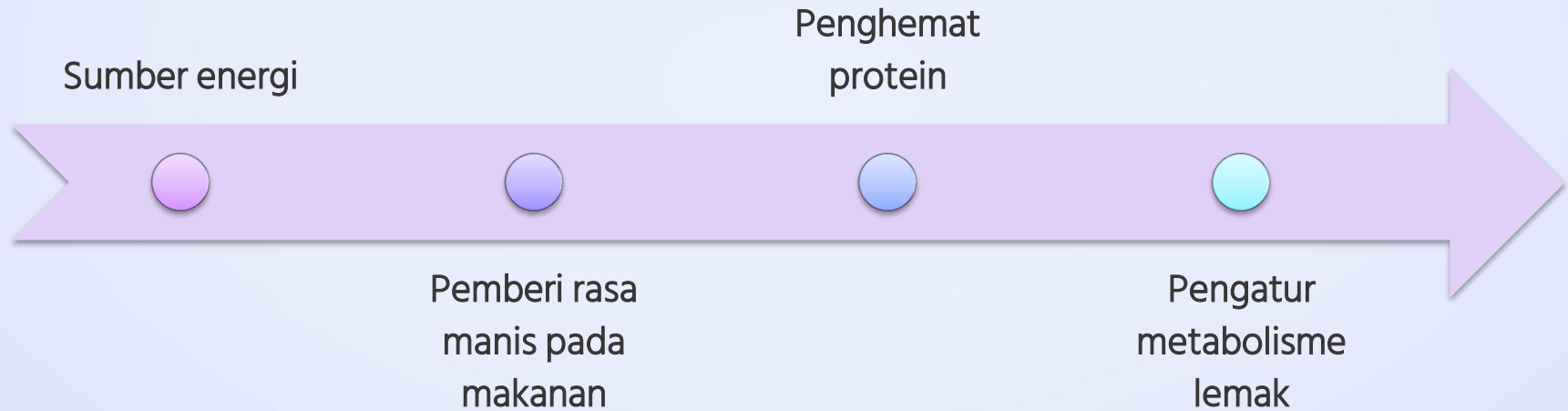
Karbohidrat



Polisakarida

- Polisakarida adalah **makromolekul**, polimer dengan beberapa ratus sampai beberapa ribu monosakarida yang dihubungkan dengan **ikatan glikosidik**.
- Polisakarida lain berfungsi sebagai **materi pembangun (penyusun)** untuk struktur yang melindungi sel atau keseluruhan organisme.
- Polisakarida dapat dibagi menjadi dua kelas utama yaitu homopolisakarida dan heteropolisakarida.
- Beberapa contoh polisakarida: **amilum, selulosa, glikogen**

Fungsi Karbohidrat





PROTEIN

Protein





Protein



- Protein adalah makromolekul yang terdiri atas asam-asam amino yang saling berikatan dengan ikatan kovalen diantara gugus a-karboksil asam amino dengan gugus amino dari asam amino yang lain.
- Ikatan diantara asam amino disebut ikatan **peptide**. Polimer asam amino disebut **polipeptida**.
- Suatu protein terdiri atas satu atau lebih **polipeptida** yang terlipat dan terbelit membentuk suatu kesesuaian yang spesifik.



Protein



- Ada tiga golongan protein yaitu **protein sederhana**, **protein gabungan**, dan **protein tambahan**.
 - Protein sederhana**, mengandung asam-asam amino atau derivatnya dan jika dihidrolisis menghasilkan asam amino saja, contoh: Albumin, globulin, albuminoid.
 - Protein gabungan**, selain asam-asam amin mengandung golongan prsthetis, contoh: casein, hemoglobin, lipoprotein.
 - Protein tambahan**, berasal dari perombakan sebagian (tak sempurna) protein, contoh: protesa, pepetida dan pepton

LEMAK



04



Lemak



- Lemak tersusun atas dua jenis molekul yang lebih kecil: **gliserol dan asam lemak**.
- Lemak adalah **ester dari gliserol dengan asam-asam karboksilat suku tinggi**.
- **Gliserol** adalah sejenis alkohol yang memiliki tiga karbon. Sedangkan, asam lemak memiliki kerangka karbon panjang, umumnya 16 sampai 18 atom karbon.
- **Ikatan C-H nonpolar** yang terdapat pada ekor asam lemak itu menyebabkan **lemak bersifat hidrofobik**.
- Pada lemak, **satu molekul gliserol mengikat tiga molekul asam lemak**, oleh karena itu lemak adalah suatu **trigliserida**.

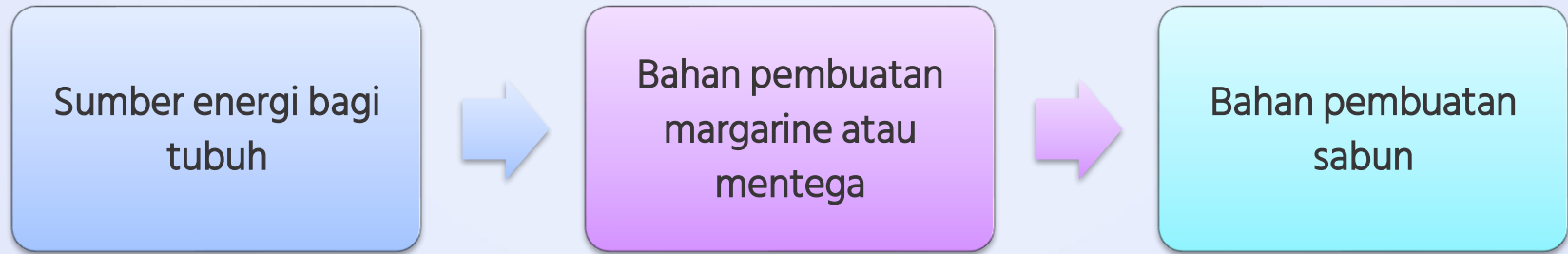


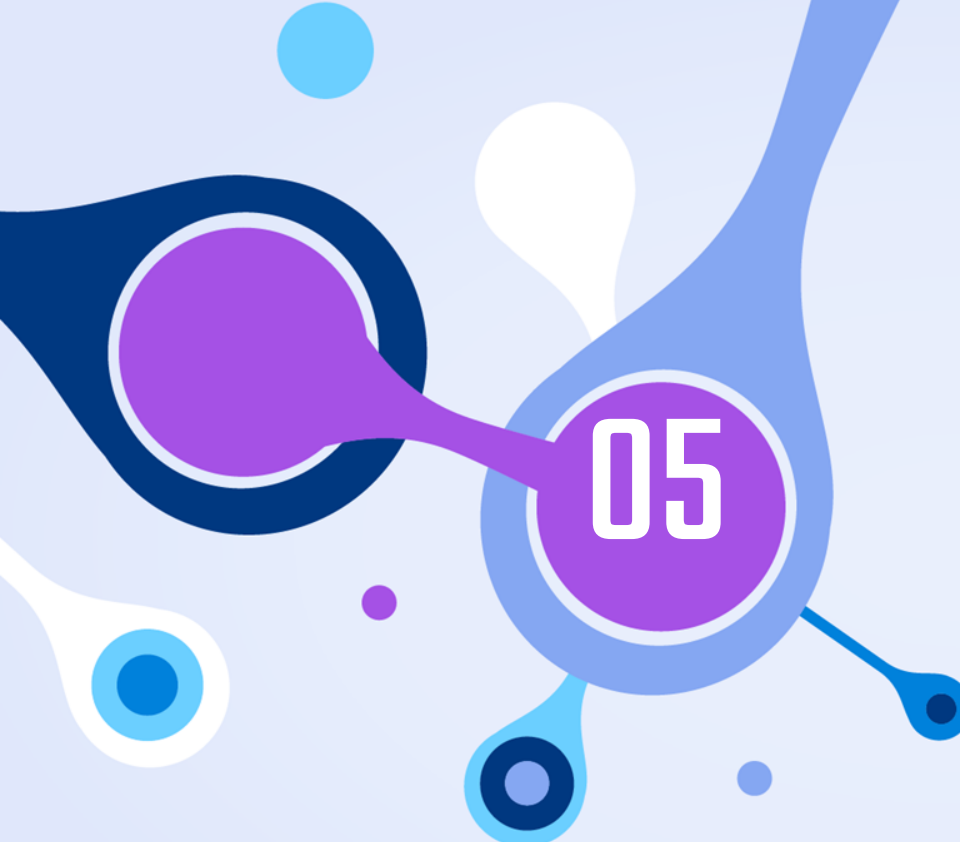
Lemak



- Berdasarkan tingkat kejenuhannya lemak dibedakan menjadi **asam lemak jenuh** dan **asam lemak tak jenuh**.
 - a. **Asam lemak jenuh**, yaitu asam lemak yang semua ikatan atom karbon pada rantai karbonnya berupa ikatan tunggal (jenuh). Contoh: asam laurat, asam palmitat, dan asam stearat.
 - b. **Asam lemak tak jenuh**, yaitu asam lemak yang mengandung ikatan rangkap pada rantai karbonnya. Contoh: asam oleat, asam linoleat, dan asam linolenat.

Fungsi Lemak



An abstract graphic on the left side of the slide. It features several organic, blob-like shapes in dark blue, light blue, and purple. A central purple circle contains the white number '05'. A purple shape extends from the left towards this circle. Other shapes include a dark blue circle with a purple center, a light blue circle with a dark blue center, and various smaller circles and teardrop shapes in shades of blue and purple.

05

ASAM NUKLEAT

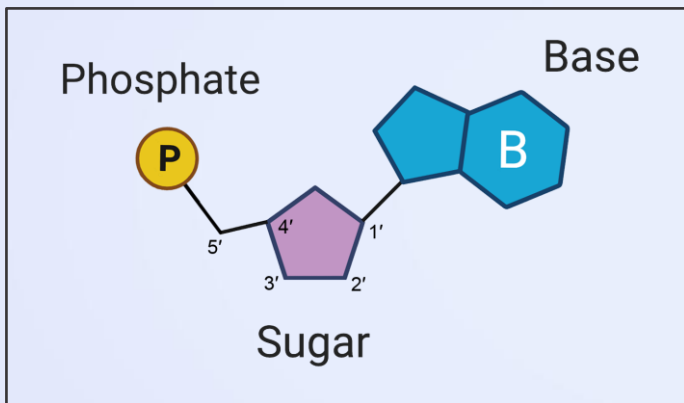


Asam Nukleat

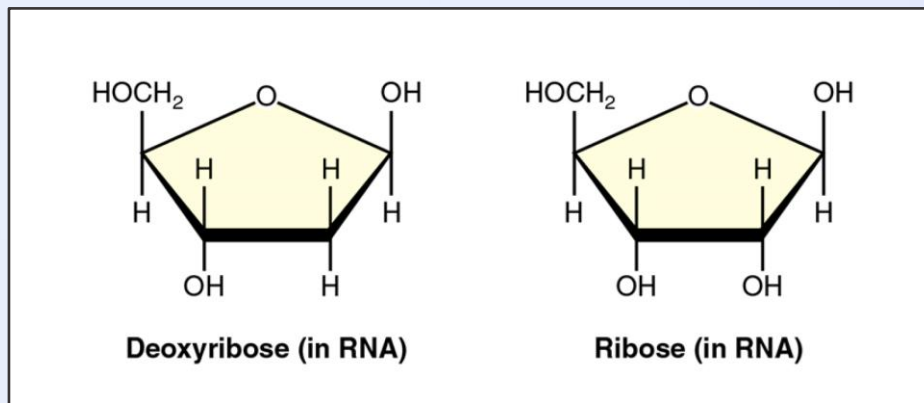


- Molekul yang lebih besar dari protein atau asam nukleat merupakan polimer dari monomer-monomer yang disebut **nukleotida**.
- **Nukleotida** terdiri atas rangkaian **gula, fosfat dan basa N**.
- Satu nukleotida terdiri **atas basa nitrogen, gula pentosa (gula berkarbon lima), dan gugus fosfat**.
- Terdapat dua jenis asam nukleat: **asam deoksiribonukleat (DNA) dan asam ribonukleat (RNA)**.

Asam Nukleat



Asam Nukleat



Sugar: DNA nucleotides contain **deoxyribose** sugar while RNA nucleotides contain **ribose** sugar.

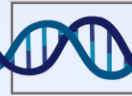
DNA

Chromosome



Sugar-phosphate backbone

Nucleobase



Nucleobases

Purines



Adenine



Guanine

Pyrimidines

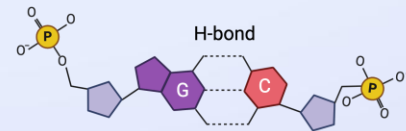
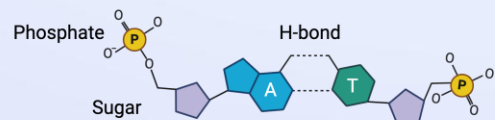


Thymine

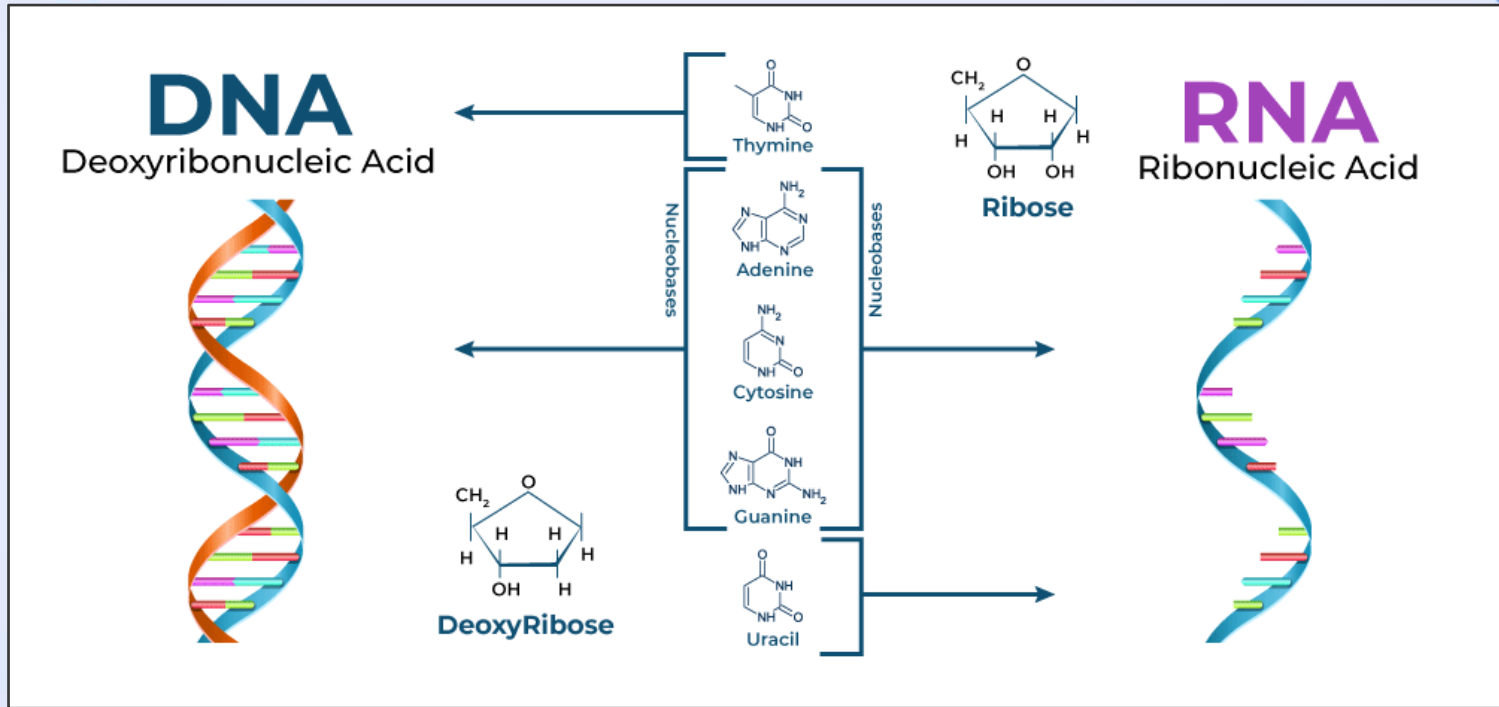


Cytosine

Complementary nucleobase pairing



RNA



GARAM MINERAL & AIR

06

An abstract graphic design featuring organic, flowing shapes in shades of blue and purple. A prominent purple shape on the left contains a light blue circle with the number '06' in white. To its right, a light blue shape contains a dark blue circle. Several small, solid blue dots of varying sizes are scattered across the light blue background, some connected by thin, curved lines.



Garam Mineral



- **Mineral** merupakan komponen yang diperlukan dalam jumlah kecil tetapi penting peranannya dalam metabolisme tubuh.
- Mineral merupakan salah satu zat yang diekskresikan berupa keringat melalui pori-pori tubuh.
- Garam yang terlarut dalam air digunakan sebagai elektrolit dalam tubuh.
- Mineral penting untuk pembentukan hormon, tulang, gigi, dan darah.
- Di dalam tubuh organisme terdapat mineral yang larut dalam air, beberapa kation misalnya N^+ , K^+ , Ca^{++} , Mn^+ , Fe^{++} , dan Fe^{+++} , dan beberapa anion diantaranya Cl^- , HCO_3^- , H_2PO_4^- , dan NO_3^- .



Air



- Air merupakan komponen terpenting dalam kehidupan.
- **Air berperan dalam proses-proses fotosintesis dan respirasi.** Selain itu air berperan sebagai pelarut mineral dan karbohidrat yang diserap oleh tumbuhan.
- Air bertanggungjawab sebagai medium yang berperan dalam beberapa reaksi biokimia yang terjadi di dalam tubuh tumbuhan.



Referensi



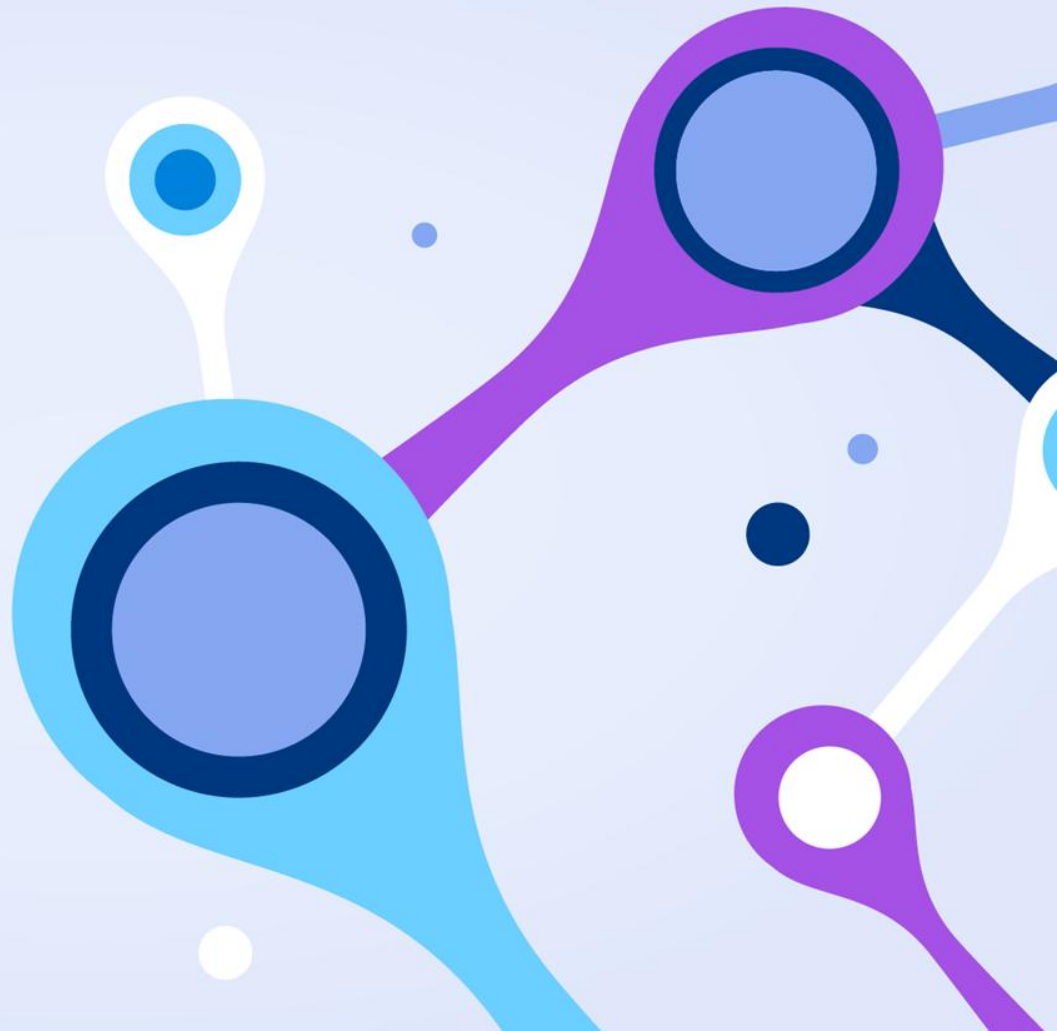
- <https://www.geeksforgeeks.org/biology/difference-between-dna-and-rna/>
- <https://www.monash.edu/student-academic-success/biology/nucleic-acids-and-proteins/the-structure-and-function-of-nucleic-acids>

THANKS

Do you have any questions?

CREDITS: This presentation template was created by **Slidesgo**, including icons by **Flaticon**, and infographics & images by **Freepik**

Please keep this slide for attribution





ORGANEL SEL

apt. Catharina Apriyani Wuryaningsih Heryanto, M.Farm

**PROGRAM STUDI FARMASI
STIKES NOTOKUSUMO
2025**



Topik



1. Pendahuluan
2. Bagian Sel
3. Organel Sel



01

PENDAHULUAN

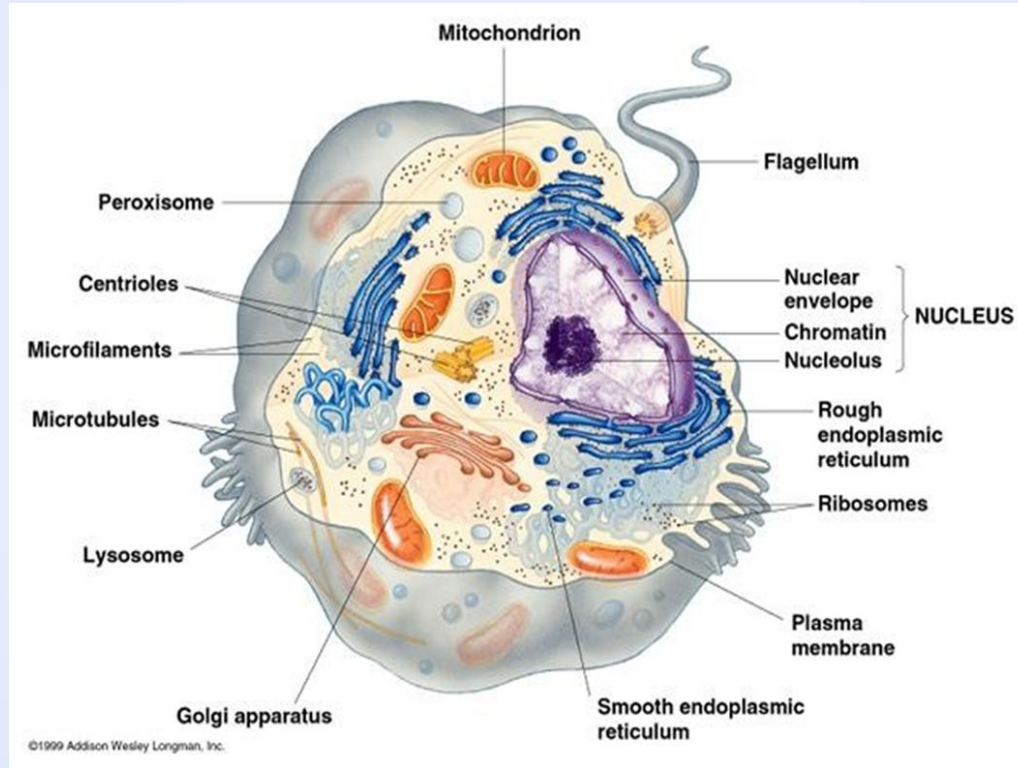


Pendahuluan

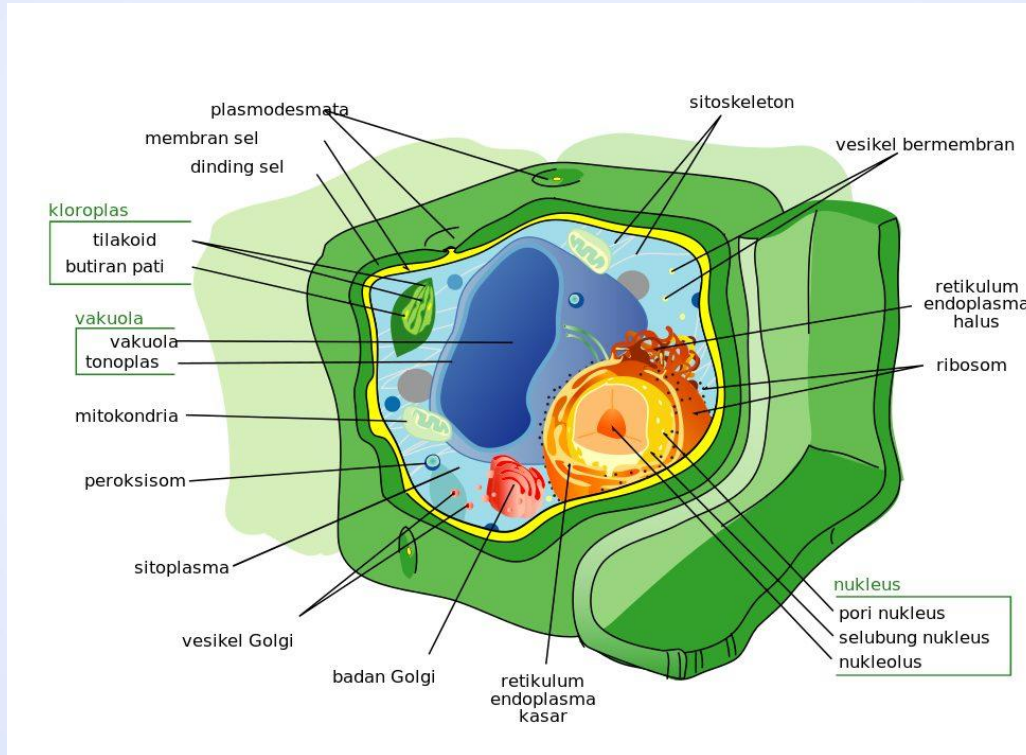


- **Sel** adalah unit struktural dan fungsional terkecil kehidupan.
- **Organel sel** = komponen intraseluler yang memiliki struktur dan fungsi khusus.
- Organel berperan dalam **metabolisme, komunikasi sel, ekspresi gen, produksi energi, hingga degradasi molekul.**

Sel Hewan



Sel Tumbuhan



BAGIAN SEL

02

An abstract graphic design featuring organic, flowing shapes in shades of blue and purple. A prominent purple shape on the left contains a light blue circle with the number '02' in white. To its right, a light blue shape contains a dark blue circle. Several small, solid blue dots are scattered across the light blue background, and a thin white line extends from the bottom of the purple shape.



Bagian Sel



- Semua sel dibatasi oleh suatu membran yang disebut **membran plasma**, sementara daerah di dalam sel disebut **sitoplasma**.
- **Setiap sel**, pada tahap tertentu dalam hidupnya, **mengandung DNA** sebagai materi yang dapat diwariskan dan mengarahkan aktivitas sel tersebut.
- Selain itu, semua sel memiliki struktur yang disebut **ribosom** yang berfungsi dalam pembuatan protein yang akan digunakan sebagai katalis pada berbagai reaksi kimia dalam sel tersebut.



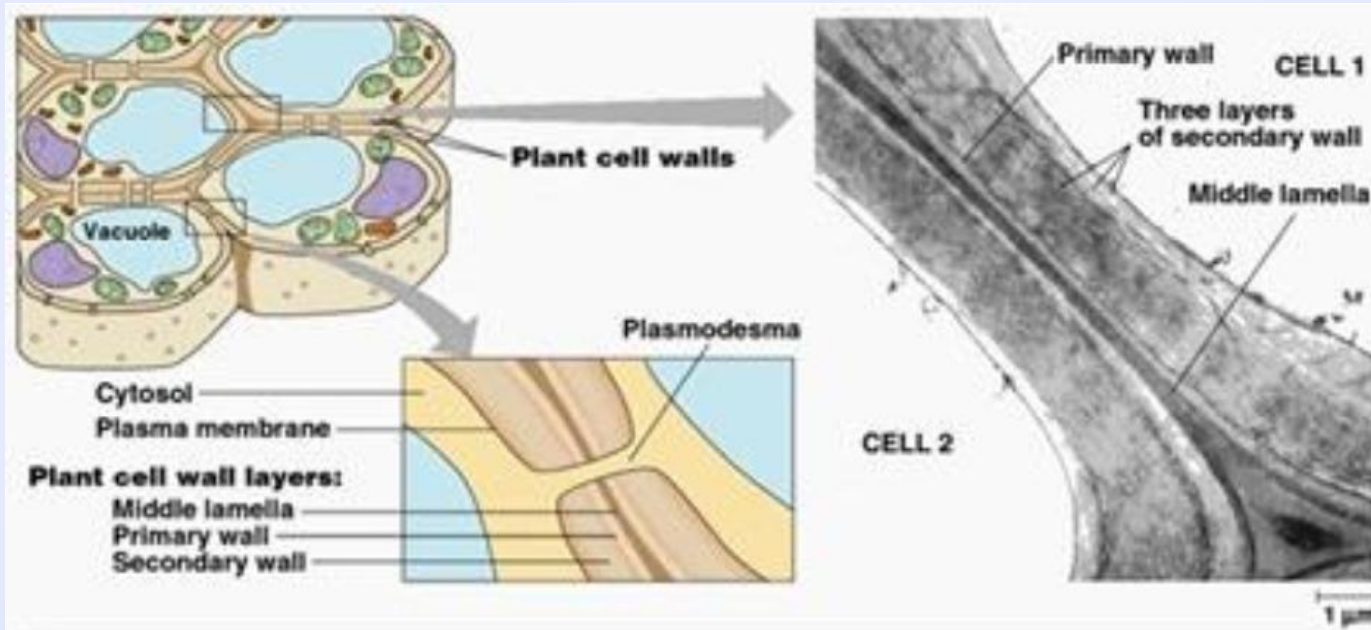
Bagian Sel



Secara umum suatu sel dapat dibedakan atas bagian-bagian:

1. Dinding sel
2. Membran sel
3. Sitosol/protoplasma
4. Nukleus

Dinding Sel





Dinding Sel



- Dinding sel hanya ditemui pada sel tumbuhan, berupa matriks ekstraseluler yang menyelubungi tiap sel tumbuhan.
- Bagian ini disusun oleh selulosa saat sel masih muda, dan sejalan dengan proses penuaan sel akan mengalami penimbunan lignin (lignifikasi) sehingga dinding sel menjadi kuat dan liat.
- Dinding sel berfungsi melindungi sel tumbuhan, mempertahankan bentuknya, dan mencegah pengisapan air secara berlebihan.

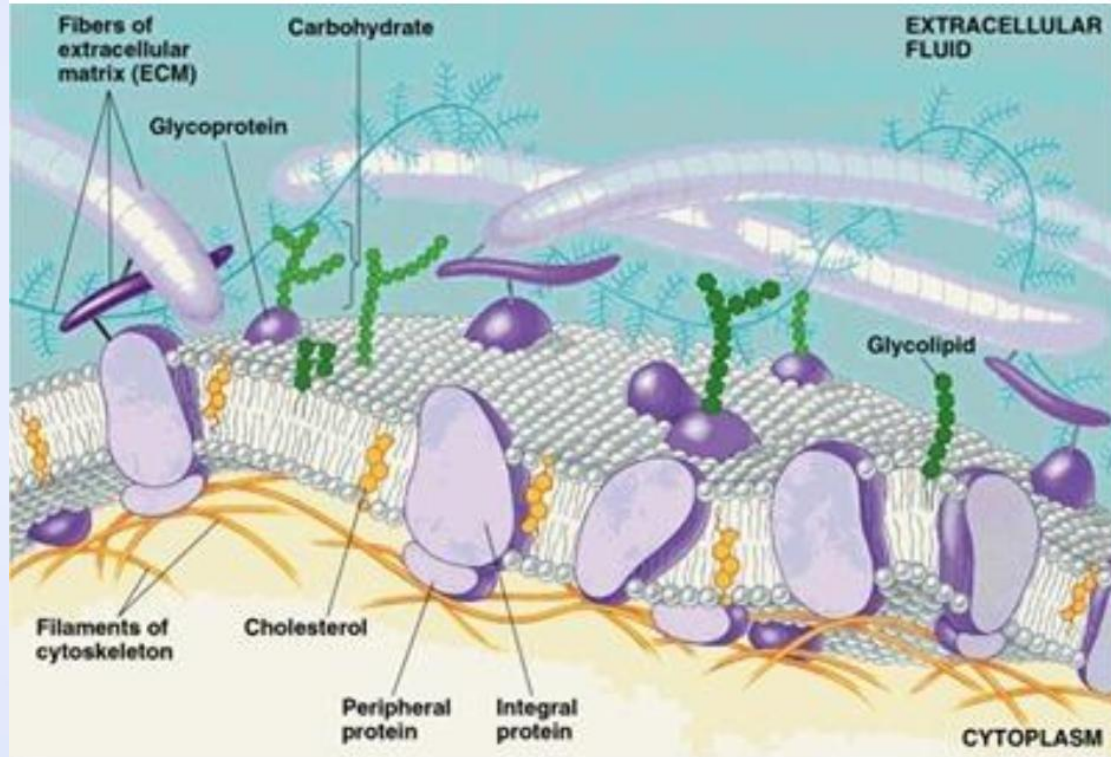


Membran Sel



- Bahan utama yang menyusun membran sel adalah **lipoprotein**, yaitu suatu bahan yang dibentuk oleh lemak dan protein. Membran sel dibentuk oleh dua lapisan fosfolipid.
- **Lapisan fosfolipid dibedakan atas bagian 'kepala' dan 'ekor'**. Bagian kepala bersifat hidrofil (suka air) sedangkan bagian ekor bersifat hidrofob (benci air).
- Membran sel yang membatasi sel disebut sebagai **membran plasma** dan berfungsi sebagai rintangan selektif yang memungkinkan aliran oksigen, nutrisi, dan limbah yang cukup untuk melayani seluruh volume sel.
- Membran sel juga berperan dalam sintesis ATP, pensinyalan sel, dan adhesi sel.

Membran Sel



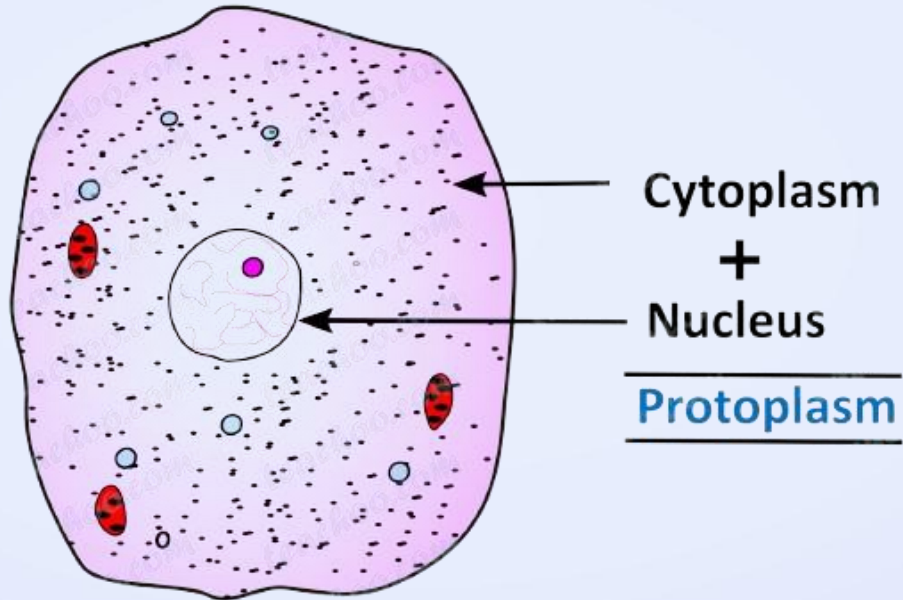


Sitosol/Protoplasma



- Sitosol atau protoplasma ada dua bagian, yang di dalam sel disebut **sitoplasma** dan yang ada di dalam inti disebut **nukleoplasma**.
- Sebagai suatu isi sel yang hidup sitosol terdiri dari air (70% – 90%), bahan organik, dan bahan anorganik.

Sitosol/Protoplasma





Nukleus

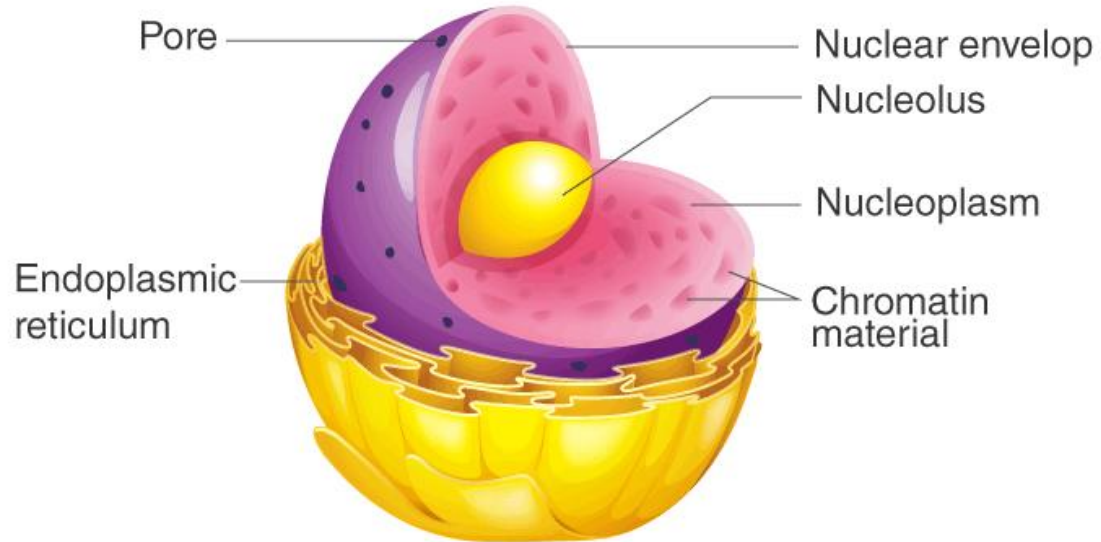


- Nukleus mengandung sebagian besar gen yang mengendalikan sel eukariota (sebagian lain gen terletak di dalam mitokondria dan kloroplas).
- Diameter nukleus rata-rata 5 μm , organel ini umumnya adalah organel yang paling mencolok dalam sel eukariota.
- Selubung nukleus melingkupi nukleus dan memisahkan isinya (yang disebut **nukleoplasma**) dari sitoplasma.
- Nukleus mengendalikan sintesis protein di dalam sitoplasma.

Nukleus

NUCLEUS

BYJU'S
The Learning App



An abstract graphic on the left side of the slide. It features several organic, flowing shapes in shades of blue, purple, and white. A central purple circle contains the white number '03'. To its left, a dark blue shape contains a purple circle. Below the central circle, there are smaller blue and white shapes, some with concentric circles. The overall style is modern and minimalist.

03

ORGANEL SEL



Organel Sel



1. Ribosom
2. Sistem endomembran
3. Retikulum endoplasma: RE kasar dan RE halus
4. Badan golgi
5. Lisosom



Organel Sel



6. Vakuola
7. Mitokondria
8. Plastida
9. Badan Mikro (Peroksisom dan Glioksisom)
10. Sitoskelton
11. Sentrosom

Ribosom

RIBOSOME

BYJU'S
The Learning App



Ribosome

Endoplasmic reticulum

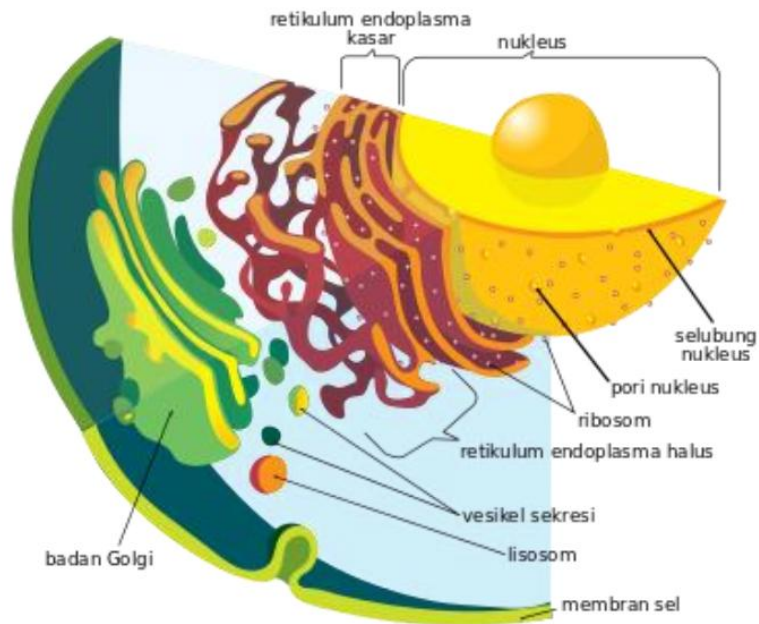


Ribosom



- Ribosom merupakan organel yang tidak bermembran berfungsi sebagai **tempat sel membuat protein**.
- Organel ini disusun oleh asam ribonukleat, dan terdapat **bebas dalam sitoplasma maupun melekat pada RE**.
- Ribosom eukariota lebih besar daripada ribosom prokariota, namun keduanya sangat mirip dalam hal struktur dan fungsi.

Sistem Endomembran





Sistem Endomembran

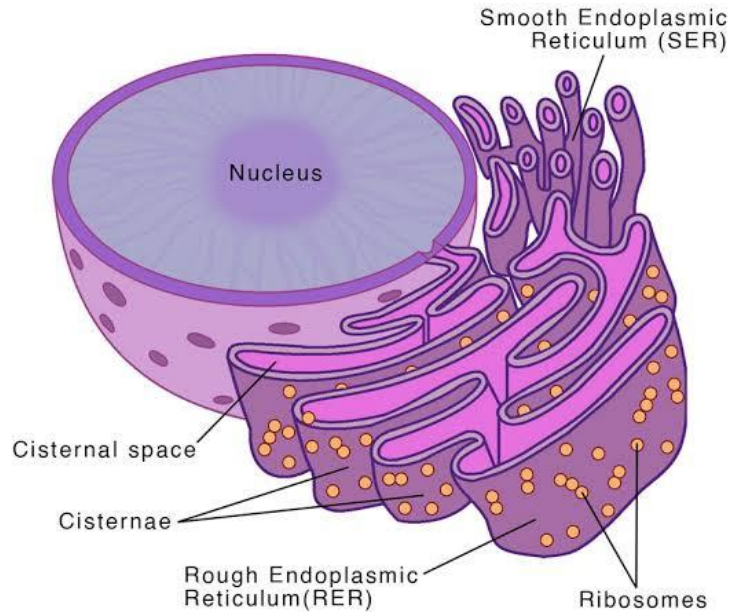


- **Sistem endomembran** mencakup selubung nukleus, retikulum endoplasma, badan Golgi, lisosom, berbagai jenis vakuola, dan membran plasma.
- Sistem ini memiliki berbagai fungsi, termasuk **sintesis dan modifikasi protein** serta **transpor protein** ke membran dan organel atau ke luar sel, **sintesis lipid**, dan **penetralkan beberapa jenis racun**.
- Berbagai membran dalam sel eukariota merupakan bagian dari sistem endomembran.

Retikulum Endoplasma

Endoplasmic Reticulum

Science Facts





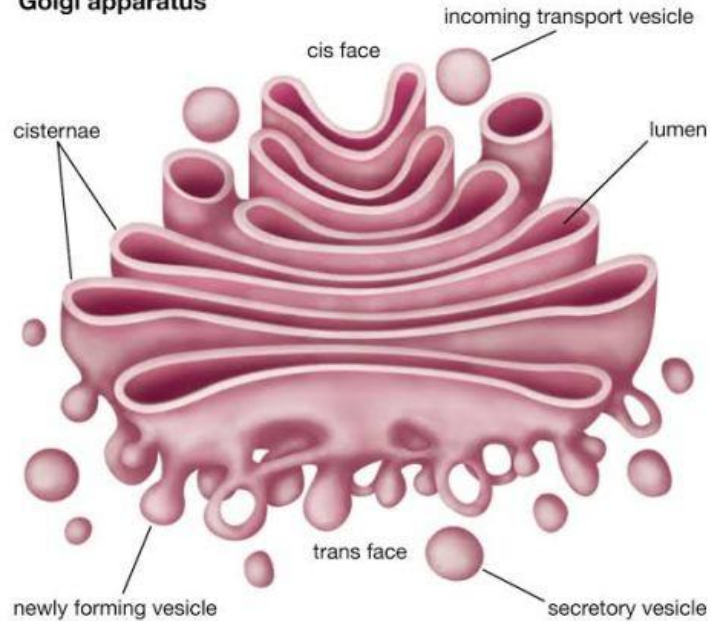
Retikulum Endoplasma



- Retikulum endoplasma merupakan perluasan selubung nukleus yang terdiri dari jaringan (reticulum = 'jaring kecil') saluran bermembran dan vesikel yang saling terhubung.
- Organel ini berupa **sistem membran yang berlipat-lipat**, menghubungkan antara membran sel dengan membran inti, dan berperan dalam proses transport zat intra sel.
- Terdapat **dua bentuk** retikulum endoplasma, yaitu:
 - a. **Retikulum endoplasma kasar** yaitu RE yang permukaannya ditemplei banyak ribosom, berfungsi dalam proses sintesis protein.
 - b. **Retikulum endoplasma halus** yaitu RE yang tidak memiliki ribosom pada permukaannya. Retikulum endoplasma halus berfungsi, misalnya, dalam sintesis lipid komponen membran sel.

Badan Golgi

Golgi apparatus



© Encyclopædia Britannica, Inc.



Badan Golgi

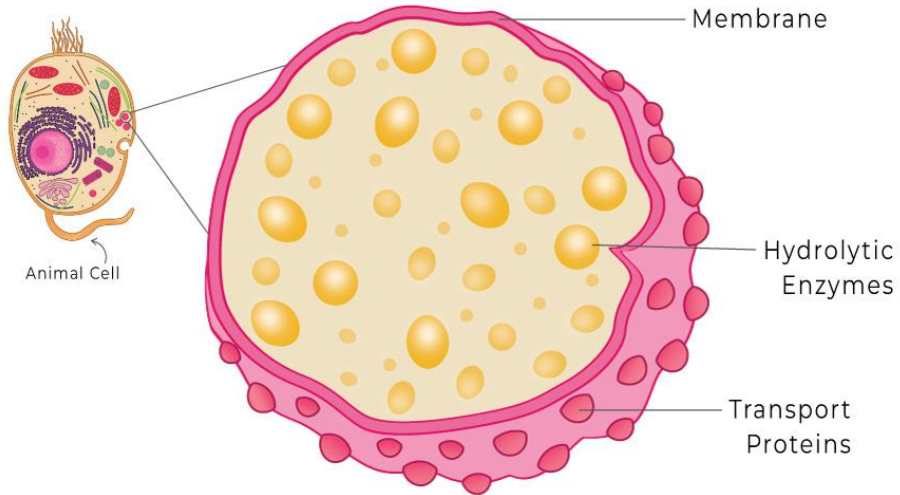


- **Badan Golgi** (dinamai menurut nama penemunya, Camillo Golgi) tersusun atas setumpuk kantong pipih dari membran yang disebut **sisterna**.
- **Jumlah dan ukuran badan Golgi** bergantung pada jenis sel dan aktivitas metabolismenya.
- Organel ini berbentuk seperti kantong pipih, **berfungsi dalam proses sekresi lendir, glikoprotein, karbohidrat, lemak, atau enzim**, serta berfungsi **membentuk lisosom**.
- Karena fungsinya dalam hal sekresi, maka badan golgi banyak ditemui pada sel-sel penyusun kelenjar.

Lisosom

Lysosome

ScienceFacts.net





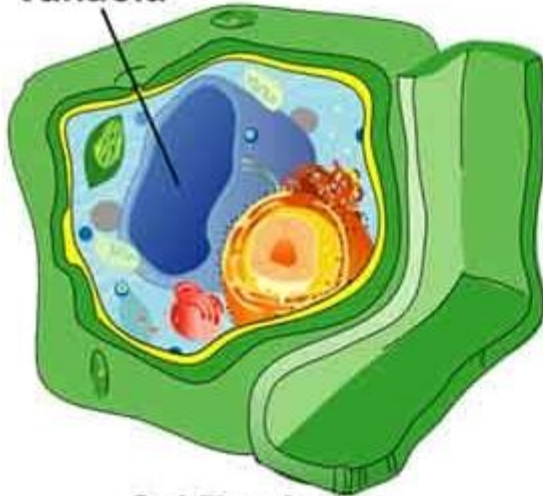
Lisosom



- Lisosom berbentuk **kantong-kantong kecil** dan organel ini dibentuk sebagai **vesikel** yang melepaskan diri dari badan Golgi.
- Lisosom **memiliki peran** dalam peristiwa:
 - a. **Pencernaan intrasel**: mencerna materi yang diambil secara **fagositosis**
 - b. **Eksositosis**: pembebasan sekrit keluar sel
 - c. **Autofagi**: penghancuran organel sel yang sudah rusak
 - d. **Autolisis**: penghancuran diri sel dengan cara melepaskan enzim pencernaan dari dalam lisosom ke dalam sel.

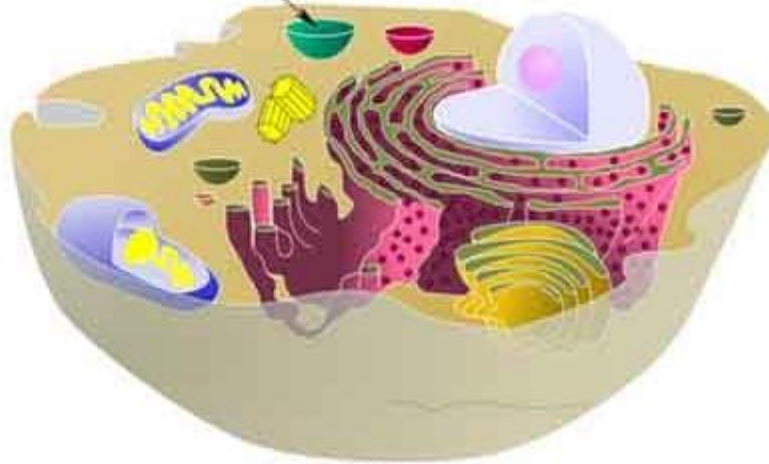
Vakuola

Vakuola



Sel Tumbuhan

Vakuola



Sel Hewan

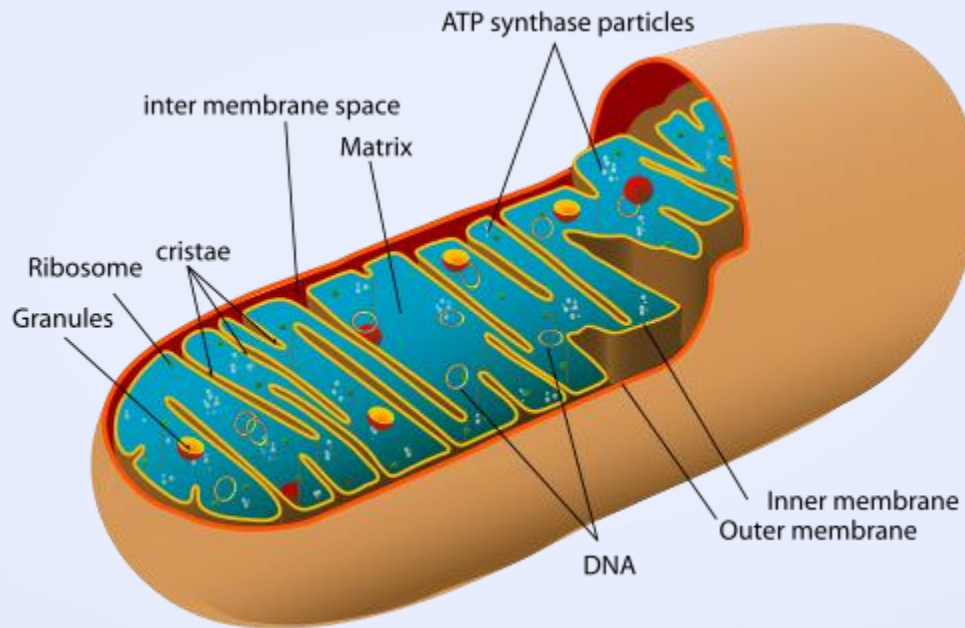


Vakuola



- Pada tumbuhan vakuola berukuran sangat besar dan umumnya termodifikasi sehingga berisi alkaloid, pigmen anthosianin, tempat penimbunan sisa metabolisme, ataupun tempat penyimpanan zat makanan.
- Pada sel hewan vakuolanya kecil atau tidak ada, kecuali hewan bersel satu.
- Pada hewan bersel satu terdapat dua jenis vakuola yaitu **vakuola makanan** yang berfungsi dalam pencernaan intrasel dan **vakuola kontraktil** yang berfungsi sebagai osmoregulator.

Mitokondria



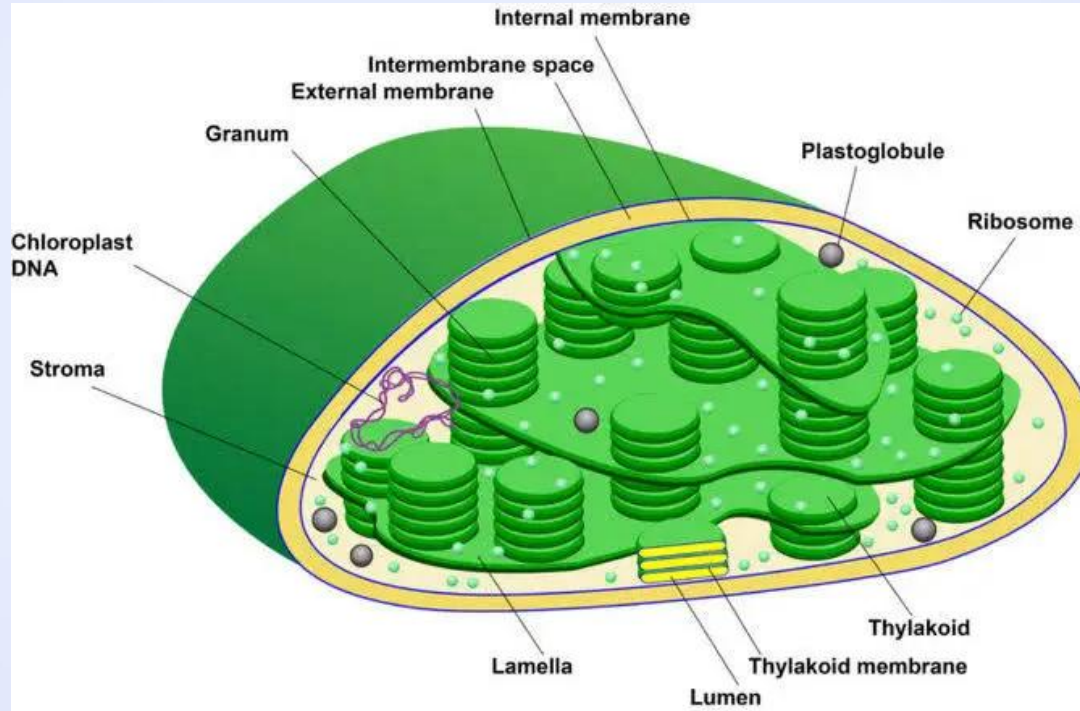


Mitokondria



- Mitokondria adalah organel yang berfungsi sebagai tempat respirasi aerob untuk pembentukan ATP sebagai sumber energi sel.
- Organel yang hanya dimiliki oleh sel aerob ini memiliki **dua lapis membran**.
- **Membran bagian dalam berlipat-lipat dan disebut krista**, berfungsi memperluas permukaan sehingga proses pengikatan oksigen dalam respirasi sel berlangsung lebih efektif.
- **Bagian yang terletak diantara membran krista berisi cairan yang disebut matriks** banyak mengandung enzim pernafasan atau sitokrom.

Plastida



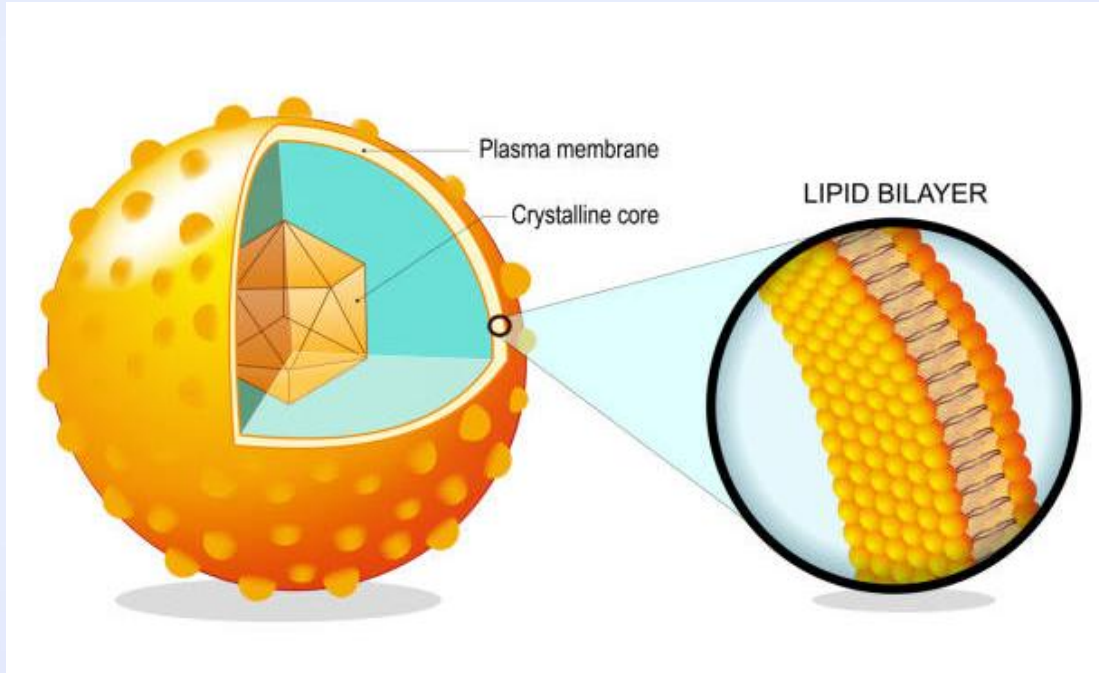


Plastida



- **Plastida** merupakan organel yang umumnya berisi pigmen.
- Plastida yang berisi pigmen klorofil disebut **kloroplas**, berfungsi sebagai organel utama penyelenggara proses fotosintesis.
- **Kromoplas** adalah plastida yang berisi pigmen selain klorofil, misalkan karoten, xantofil, fikoerithrin, atau fikosantin, dan memberikan warna pada mahkota bunga atau warna pada alga.
- Plastida yang tidak berwarna disebut **leukoplas**, termodifikasi sedemikian rupa sehingga berisi bahan organik

Badan Mikro (Peroksisom dan Glioksisom)



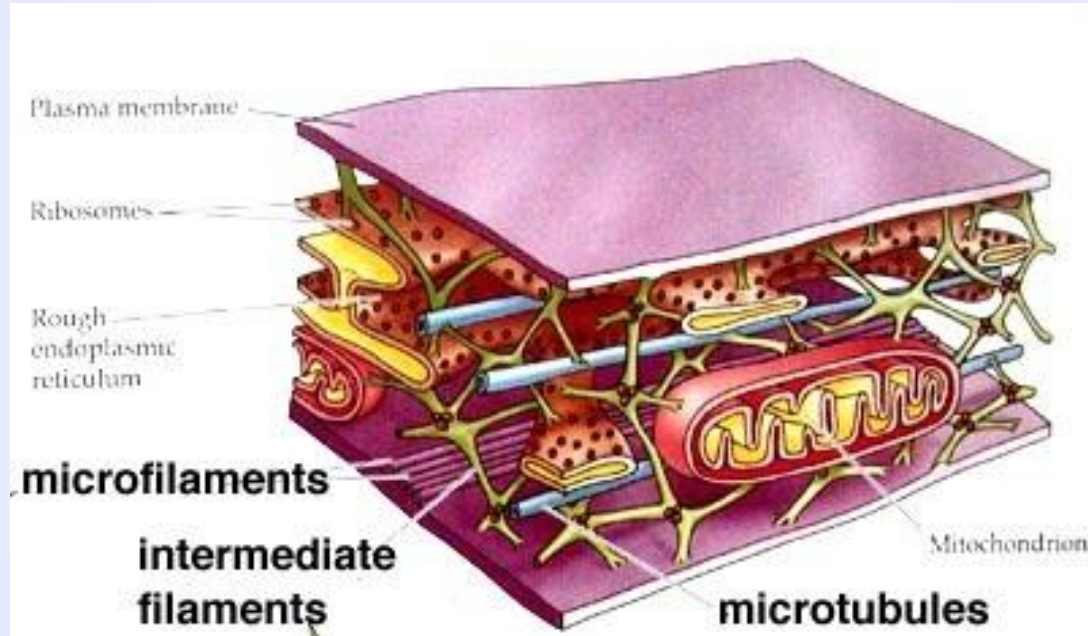


Badan Mikro (Peroxisom dan Glioksisom)



- **Peroxisom** merupakan kantong kecil yang berisi enzim katalase, berfungsi **menguraikan peroksida (H_2O_2)** yang merupakan sisa metabolisme yang bersifat toksik menjadi air dan oksigen. Organel ini banyak ditemui pada sel hati.
- Salah satu **tugas peroksisom** adalah **mengoksidasi asam lemak panjang menjadi lebih pendek** yang kemudian dibawa ke mitokondria untuk oksidasi sempurna.
- **Glioksisom** adalah badan mikro pada tumbuhan, berperan dalam proses pengubahan senyawa lemak menjadi sukrosa yang berguna untuk pertumbuhan tanaman.

Sitoskelton



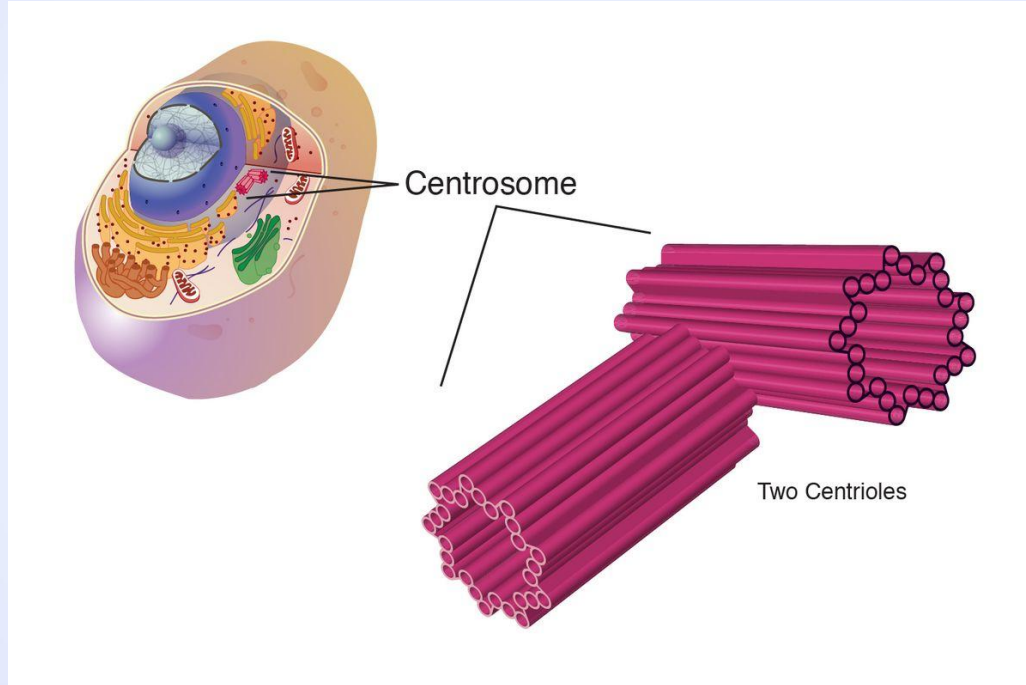


Sitoskelton



- Sitoskeleton eukariota terdiri dari **tiga jenis** serat protein, yaitu **mikrotubulus**, **filamen intermediat**, dan **mikrofilamen**.
 - a. **Mikrotubulus** berupa silinder berongga yang memberi bentuk sel, menuntun gerakan organel, dan membantu pergerakan kromosom pada saat pembelahan sel.
 - b. **Filamen intermediat** mendukung bentuk sel dan membuat organel tetap berada di tempatnya.
 - c. **Mikrofilamen** berupa batang tipis dari protein aktin, berfungsi antara lain dalam kontraksi otot pada hewan, pembentukan pseudopodia untuk pergerakan sel ameba, dan aliran bahan di dalam sitoplasma sel tumbuhan.

Sentrosom





Sentrosom



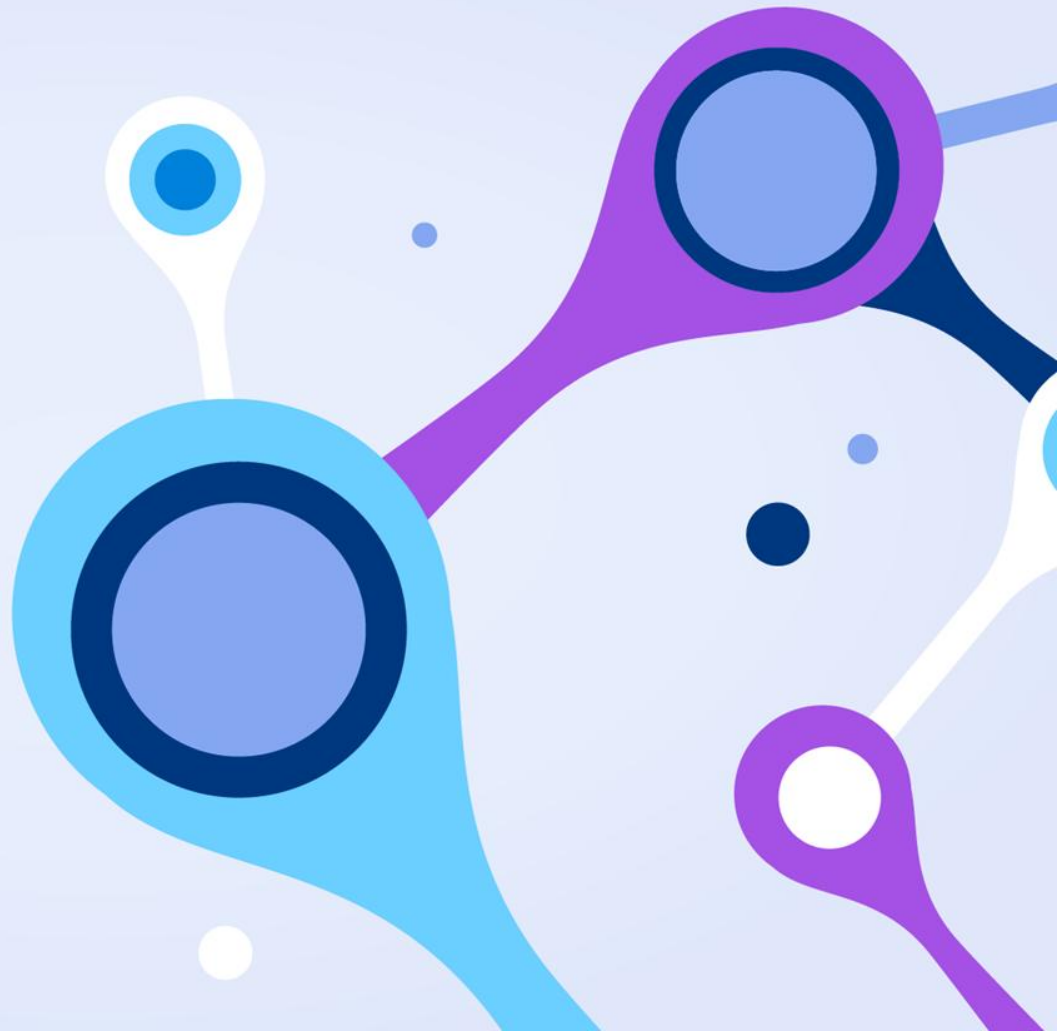
- **Sentrosom** merupakan organel yang disusun oleh **dua sentriole**.
- **Sentriole** berbentuk seperti **tabung** dan disusun oleh mikrotubulus yang terdiri atas 9 triplet, **terletak di dekat salah satu kutub inti sel**.
- Sentriole ini berperan dalam proses pembelahan sel dengan membentuk **benang spindel**
- Benang spindel inilah yang akan **menarik kromosom menuju ke kutub sel yang berlawanan**.

THANKS

Do you have any questions?

CREDITS: This presentation template was created by **Slidesgo**, including icons by **Flaticon**, and infographics & images by **Freepik**

Please keep this slide for attribution





KOMUNIKASI SEL

apt. Catharina Apriyani Wuryaningsih Heryanto, M.Farm

PROGRAM STUDI FARMASI
STIKES NOTOKUSUMO
2025



Topik



1. Pendahuluan
2. Prinsip Dasar Komunikasi Sel
3. Jenis-jenis Komunikasi Antar Sel



01

PENDAHULUAN



Pendahuluan



- Semua sel dalam tubuh **tidak bekerja sendiri**, tetapi **berkomunikasi** untuk mengatur pertumbuhan, diferensiasi, metabolisme, dan respons terhadap lingkungan.
- Komunikasi sel memungkinkan **koordinasi aktivitas antarjaringan dan organ**.
- Gangguan komunikasi sel dapat menyebabkan penyakit seperti **kanker, diabetes, dan gangguan sistem saraf**.

PRINSIP DASAR KOMUNIKASI SEL



02



Prinsip Dasar Komunikasi Sel



Komunikasi sel melibatkan **tiga komponen utama**:

1. **Sinyal (ligand)** → molekul pengirim pesan (mis. hormon, neurotransmitter, sitokin).
2. **Reseptor** → protein penerima sinyal pada permukaan atau dalam sel.
3. **Mekanisme transduksi sinyal** → serangkaian reaksi biokimia yang meneruskan sinyal dari reseptor menuju respons seluler.



Prinsip Dasar Komunikasi Sel



Tahapan komunikasi pada sinyal ekstraseluler atau permukaan seluler adalah sebagai berikut:

1. Sintesis
2. Pelepasan molekul sinyal oleh sel sinyal
3. Transport sinyal melalui sel target
4. Molekul sinyal berikatan ke protein reseptor untuk mengaktifkannya (di permukaan atau di dalam sel);
5. Inisiasi satu atau lebih jalur sinyal transduksi yang telah di aktivasi oleh reseptor
6. Terjadi perubahan spesifik pada fungsi seluler, metabolisme/ perkembangan (memicu aktivitas sel tertentu)



03

JENIS-JENIS KOMUNIKASI ANTAR SEL



Jenis Komunikasi Sel



Autokrin

Parakrin

Endokrin



Autokrin



- Komunikasi autokrin adalah mekanisme di mana sel menghasilkan sinyal kimia (ligan) yang kemudian berikatan dengan reseptor pada permukaan sel itu sendiri.
- Dengan kata lain, sel bertindak sebagai pengirim sekaligus penerima sinyal.
- Tujuannya untuk mengatur aktivitas sel itu sendiri, terutama dalam pengendalian pertumbuhan, diferensiasi, dan fungsi metabolik.



Autokrin



Mekanisme Komunikasi Autokrin

1. Sel mensintesis dan mensekresikan molekul sinyal (ligan).
2. Ligan berikatan dengan reseptor spesifik pada permukaan sel penghasil.
3. Aktivasi reseptor memicu transduksi sinyal intraseluler.
4. Terjadi respons biologis (misalnya aktivasi gen, proliferasi, atau sekresi enzim).
5. Sinyal diakhiri melalui degradasi ligan atau desensitisasi reseptor.

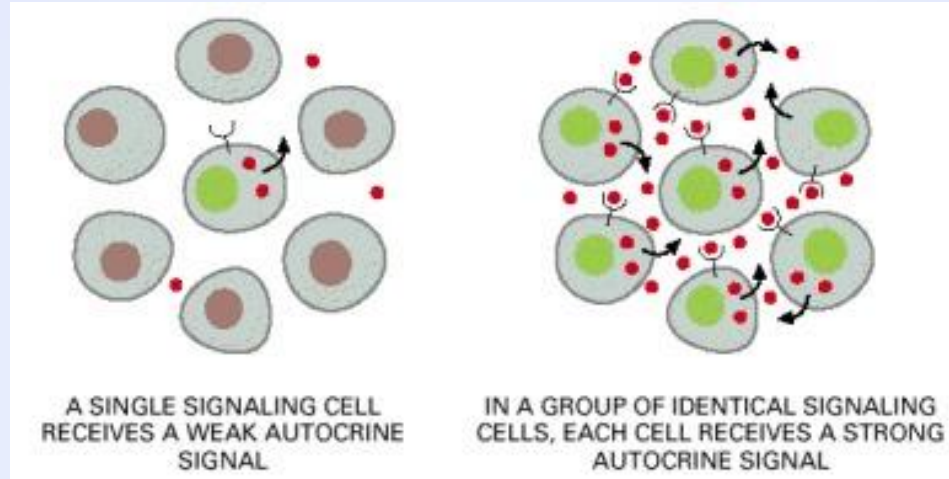


Autokrin



Ciri	Keterangan
Sumber sinyal	Dihasilkan oleh sel itu sendiri
Reseptor	Terletak di permukaan atau di dalam sel penghasil
Jarak sinyal	Sangat pendek (terbatas pada sel yang sama)
Tujuan utama	Regulasi diri (self-regulation)
Respon	Cepat, spesifik, dan bersifat lokal

Autokrin



- Sekelompok sel identik menghasilkan konsentrasi sinyal yang disekresikan lebih tinggi daripada satu sel tunggal.
- Ketika sinyal ini berikatan kembali dengan reseptor pada jenis sel yang sama, hal ini mendorong sel-sel untuk merespons secara terkoordinasi sebagai satu kelompok.



Autokrin



Contoh Komunikasi Autokrin

1. Sel imun (limfosit T)

- Saat diaktivasi oleh antigen, sel T melepaskan interleukin-2 (IL-2).
- IL-2 kemudian berikatan dengan reseptor IL-2 pada sel T yang sama → menstimulasi proliferasi sel T (perbanyakkan diri).

2. Sel kanker

- Banyak sel kanker menghasilkan faktor pertumbuhan autokrin (seperti EGF, PDGF) untuk menstimulasi pembelahan sel secara terus-menerus, tanpa kontrol eksternal.
- Hal ini menyebabkan pertumbuhan tumor yang tidak terkendali.



Autokrin



Fungsi Biologis Komunikasi Autokrin

- Regulasi pertumbuhan sel.
- Diferensiasi dan maturasi sel.
- Kontrol respon imun.
- Pemeliharaan homeostasis sel.



Parakrin



- Komunikasi **parakrin** adalah mekanisme di mana **sel melepaskan sinyal kimia (ligan)** yang mempengaruhi sel target di sekitarnya (**berdekatan**).
- Berbeda dengan autokrin, sinyal parakrin **tidak bekerja pada sel penghasil sinyal itu sendiri**, melainkan pada **sel tetangga di jaringan lokal**.
- Umumnya terjadi melalui **difusi lokal** dalam cairan ekstraseluler.



Parakrin



Mekanisme Komunikasi Parakrin

1. **Sintesis dan sekresi sinyal:** Sel memproduksi molekul sinyal (misal, faktor pertumbuhan).
2. **Difusi lokal:** Molekul menyebar melalui cairan interstisial ke sel-sel di dekatnya.
3. **Pengenalan reseptor:** Sinyal berikatan dengan reseptor spesifik di permukaan sel target.
4. **Transduksi sinyal:** Aktivasi reseptor memicu serangkaian reaksi intraseluler.
5. **Respon sel target:** Misalnya proliferasi, migrasi, atau diferensiasi.
6. **Penghentian sinyal:** Molekul sinyal diuraikan oleh enzim atau diserap oleh sel sekitar.



Parakrin



Ciri	Keterangan
Sumber sinyal	Sel penghasil (sel pengirim)
Target sinyal	Sel-sel tetangga di sekitar sumber
Jarak sinyal	Pendek (lokal, biasanya beberapa sel saja)
Waktu kerja	Singkat, karena sinyal mudah diuraikan oleh enzim
Jenis molekul sinyal	Faktor pertumbuhan, sitokin, neurotransmitter, NO, prostaglandin



Parakrin



Contoh Komunikasi Parakrin

1. Sistem saraf

- **Neurotransmitter** yang dilepaskan oleh neuron ke sinaps mempengaruhi neuron lain yang berdekatan.

2. Sel endotel dan otot polos pembuluh darah

- Sel endotel menghasilkan **nitric oxide (NO)** yang berdifusi ke sel otot polos di sekitarnya → menyebabkan **vasodilatasi**.

3. Jaringan Embrional

- Pada proses **morfogenesis**, sinyal parakrin seperti **faktor pertumbuhan fibroblas (FGF)** mengatur pembentukan organ dengan mengontrol pembelahan dan diferensiasi sel di sekitarnya.

4. Sel Imun

- Sel-sel imun berkomunikasi melalui **sitokin dan kemokin**, yang bekerja secara lokal untuk mengatur respon peradangan.



Parakrin



Fungsi Biologis Komunikasi Parakrin

- Mengatur pertumbuhan dan diferensiasi jaringan lokal.
- Mengkoordinasikan respon inflamasi dan imunitas lokal.
- Mengontrol angiogenesis (pembentukan pembuluh darah baru).
- Mengatur homeostasis jaringan.

Perbedaan Autokrin & Parakrin

Aspek	Autokrin	Parakrin
Target sinyal	Sel itu sendiri	Sel tetangga
Jarak sinyal	Sangat dekat (self)	Dekat (lokal)
Contoh molekul	IL-2 pada limfosit T	NO, FGF, neurotransmitter
Fungsi utama	Regulasi diri	Regulasi antar sel dalam jaringan
Relevansi klinis	Kanker, autoimun	Inflamasi, pembentukan jaringan baru



Endokrin



- **Komunikasi endokrin** adalah mekanisme komunikasi antar sel yang menggunakan **hormon** sebagai molekul sinyal.
- Berbeda dari autokrin dan parakrin yang bekerja secara **lokal**, komunikasi endokrin **bersifat jarak jauh**, karena hormon **dilepaskan ke dalam aliran darah** dan mencapai **sel target** di organ lain.

Konsep:

Sel endokrin (penghasil hormon) → melepas hormon ke darah → darah membawa hormon ke organ target → reseptor spesifik mengenali hormon → sel target memberikan respon.

Endokrin

Ciri	Keterangan
Jarak sinyal	Jauh (melalui sistem peredaran darah)
Jenis molekul sinyal	Hormon (peptida, steroid, amina)
Waktu kerja	Relatif lambat (detik – jam – hari)
Lama efek	Lebih panjang dibanding parakrin/autokrin
Reseptor target	Dapat berupa reseptor membran atau intraseluler
Contoh organ	Tiroid, pankreas, adrenal, hipofisis, gonad



Endokrin



Mekanisme Komunikasi Endokrin

1. Sintesis hormon oleh sel endokrin.
2. Sekresi hormon ke dalam pembuluh darah.
3. Transportasi hormon melalui sirkulasi sistemik.
4. Pengikatan hormon pada reseptor spesifik di sel target (bisa di permukaan atau di dalam sel).
5. Transduksi sinyal dan respon fisiologis, seperti peningkatan metabolisme, pertumbuhan, atau pengaturan kadar glukosa darah.
6. Umpan balik (feedback) negatif atau positif untuk menjaga keseimbangan hormon.

Endokrin

Sistem	Hormon	Sumber	Target	Efek
Sistem glukosa darah	Insulin	Pankreas (sel β Langerhans)	Hati, otot, jaringan adiposa	Menurunkan kadar glukosa darah
Sistem stres	Adrenalin (epinefrin)	Kelenjar adrenal	Sel otot, jantung	Meningkatkan detak jantung, metabolisme energi
Sistem tiroid	Tiroksin (T4)	Kelenjar tiroid	Semua sel tubuh	Meningkatkan laju metabolisme
Sistem reproduksi	Estrogen, testosteron	Gonad	Organ reproduksi	Mengatur pertumbuhan dan fungsi seksual
Sistem pertumbuhan	Growth hormone (GH)	Hipofisis anterior	Tulang dan otot	Merangsang pertumbuhan



Gangguan pada Sistem Endokrin



Kelainan	Penyebab	Dampak
Diabetes mellitus	Kekurangan atau resistensi insulin	Hiperglikemia kronis
Hipertiroidisme	Kelebihan hormon tiroid	Metabolisme meningkat, detak jantung cepat
Hipotiroidisme	Kekurangan hormon tiroid	Metabolisme lambat, kelelahan
Gigantisme/Akromegali	Kelebihan GH	Pertumbuhan berlebihan
Addison's disease	Kekurangan hormon adrenal	Kelemahan, tekanan darah rendah



Perbedaan Autokrin, Parakrin & Endokrin



Aspek	Autokrin	Parakrin	Endokrin
Jarak sinyal	Sangat dekat (self)	Dekat (lokal)	Jauh (melalui darah)
Target	Sel itu sendiri	Sel tetangga	Sel target di organ lain
Molekul sinyal	Sitokin, growth factor	NO, prostaglandin	Hormon
Kecepatan kerja	Cepat	Cepat – sedang	Lambat
Lama efek	Singkat	Sedang	Lama



Referensi



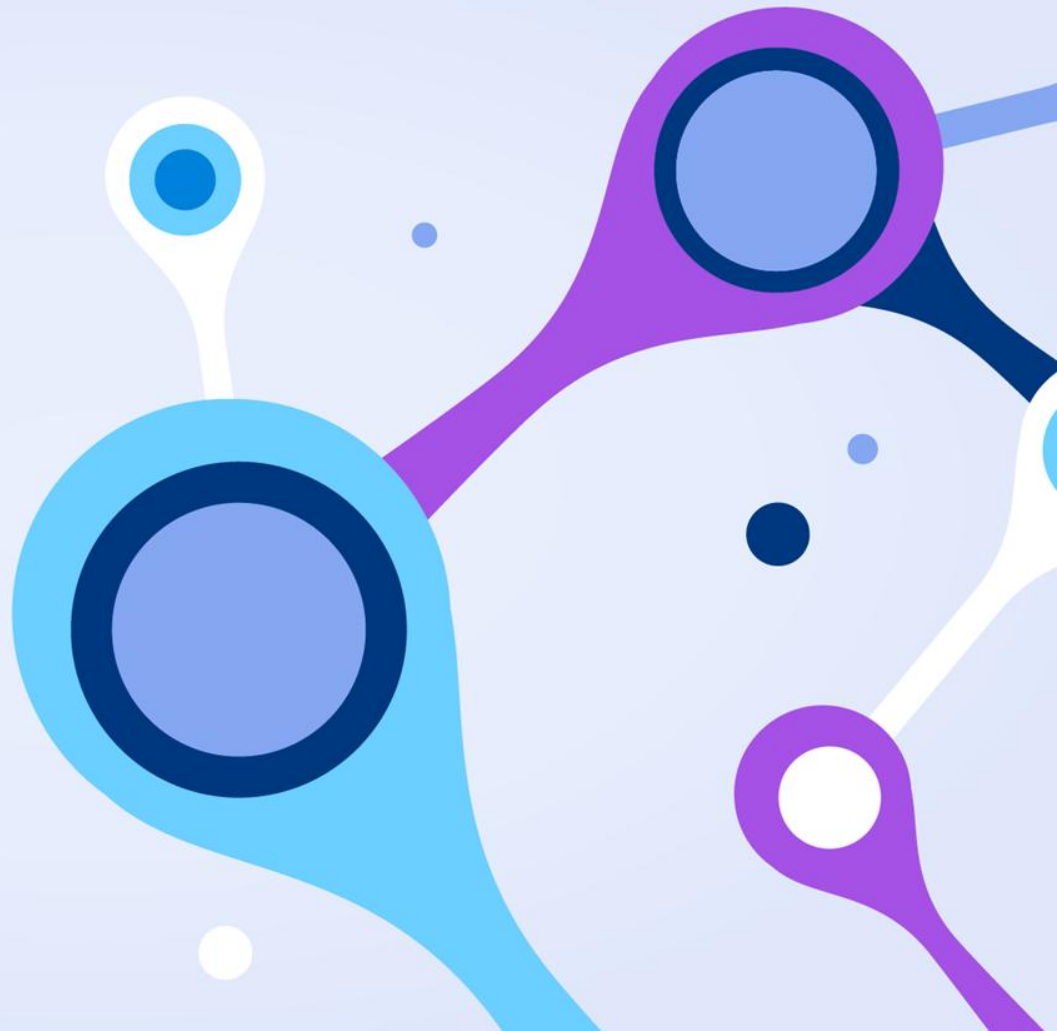
- <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK26813/>

THANKS

Do you have any questions?

CREDITS: This presentation template was created by **Slidesgo**, including icons by **Flaticon**, and infographics & images by **Freepik**

Please keep this slide for attribution





RESEPTOR

apt. Catharina Apriyani Wuryaningsih Heryanto, M.Farm

**PROGRAM STUDI FARMASI
STIKES NOTOKUSUMO
2025**



Topik



1. Pendahuluan
2. Reseptor Permukaan Sel
3. Reseptor Intraseluler



01

PENDAHULUAN



Reseptor



- **Reseptor** adalah **protein khusus** yang terdapat pada **permukaan atau dalam sel** yang berfungsi mengenali dan mengikat **molekul sinyal (ligan)**, seperti hormon, neurotransmitter, atau obat.
- Interaksi ligan dengan reseptor akan **mengaktifkan mekanisme transduksi sinyal**, yang kemudian memicu **respon fisiologis spesifik** di dalam sel.



Ciri Reseptor



Ciri	Penjelasan
Spesifisitas	Setiap reseptor hanya mengenali ligan tertentu
Reversibilitas	Ikatan ligan-reseptor dapat terlepas kembali
Aviditas	Kekuatan ikatan bergantung pada jumlah dan jenis ikatan non-kovalen
Sensitivitas tinggi	Dapat diaktifkan oleh konsentrasi ligan sangat rendah
Regulasi	Dapat mengalami up-regulation atau down-regulation tergantung kondisi fisiologis



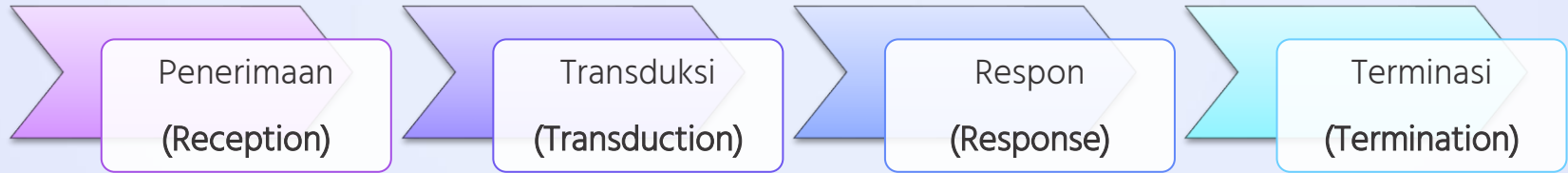
Jenis Reseptor



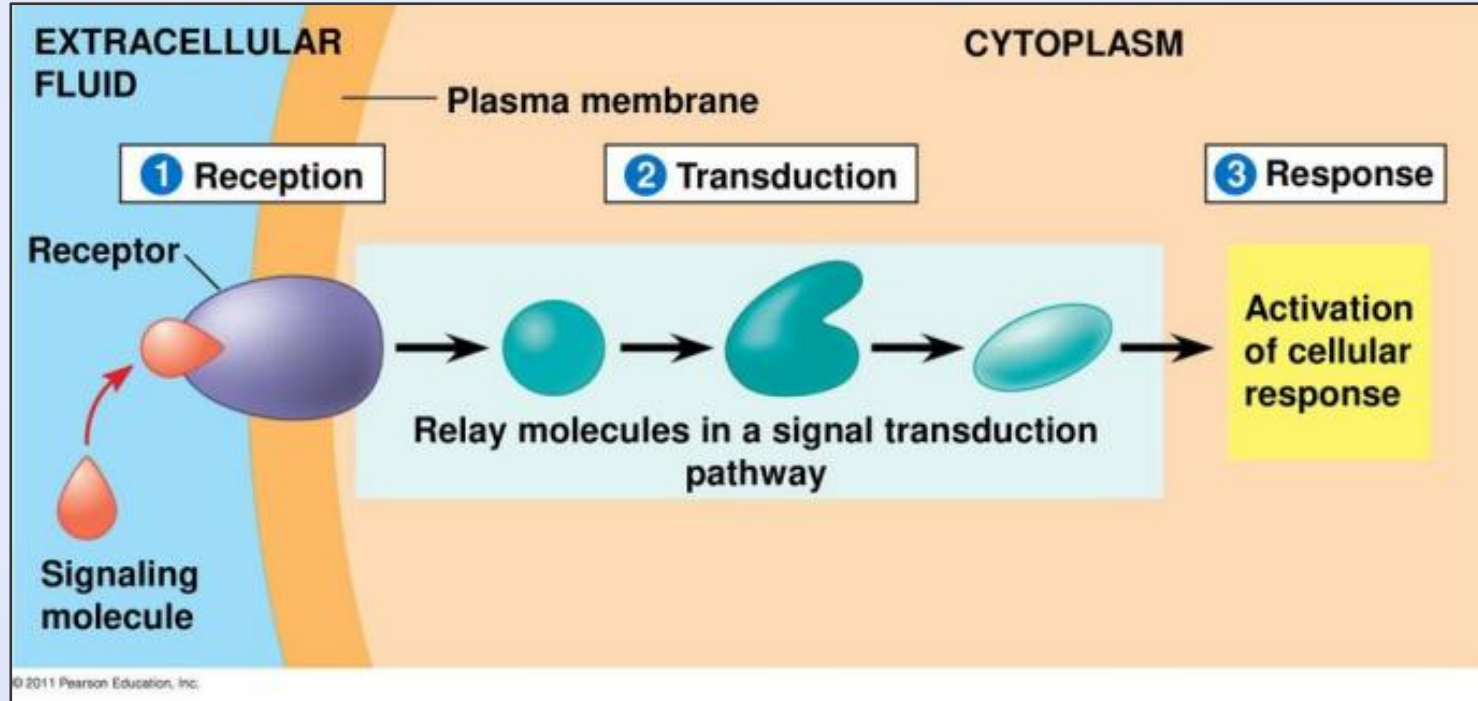
Jenis Reseptor	Lokasi	Ligan yang Diikat
Reseptor membran	Permukaan sel (membran plasma)	Molekul hidrofobik besar atau polar (peptida, neurotransmitter)
Reseptor intraseluler	Sitoplasma atau nukleus	Molekul kecil lipofilik (hormon steroid, tiroid, vitamin D)

Tahapan Pensinyalan Sel

Tahapan Pensinyalan Sel



Tahapan Pensinyalan Sel





Tahapan Pensinyalan Sel



Penerimaan (Reception)

- **Penerimaan** adalah deteksi sel target terhadap sinyal melalui pengikatan molekul pensinyalan, atau ligan.
- **Protein reseptor** menjangkau membran plasma sel dan menyediakan situs spesifik untuk mengikat molekul pensinyalan yang larut dalam air.
- Reseptor – reseptor trans-membran ini dapat mengirimkan informasi dari luar sel ke dalam karena mereka mengubah konformasi ketika suatu ligan spesifik mengikat padanya.
- **Tiga jenis utama reseptor:** reseptor berpasangan protein G, reseptor tirosin kinase, dan reseptor saluran ion



Tahapan Pensinyalan Sel



Transduksi (Transduction)

- Pengikatan molekul sinyal mengubah protein reseptor dengan suatu cara, sehingga menginisiasi **proses transduksi**.
- Tahap transduksi mengubah sinyal menjadi bentuk yang dapat menyebabkan **respons selular spesifik**
- Transduksi terkadang terjadi dalam satu langkah saja, namun lebih **sering membutuhkan suatu urutan perubahan dalam serangkaian molekul** yang berbeda di mana setiap molekul dalam jalur itu menyebabkan perubahan pada molekul berikutnya—**jalur transduksi sinyal**.
- Molekul-molekul dalam jalur ini seringkali disebut molekul relai (relay molecule). Molekul terakhir dalam jalur itu memicu **respons sel**.



Tahapan Pensinyalan Sel



Respon (Response)

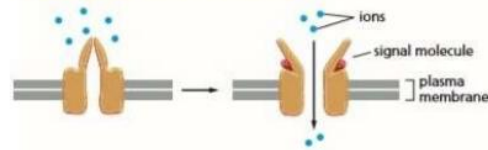
- Pada tahap ketiga pensinyalan sel, **sinyal yang ditransduksikan akhirnya memicu respons seluler spesifik**
- Respons ini mungkin merupakan **aktivitas selular** apa pun yang bisa dibayangkan – misalnya katalisis oleh suatu enzim (misalnya glikogen fosforilase), penyusunan ulang sitoskeleton, atau aktivasi gen-gen spesifik dalam nucleus.
- Proses pensinyalan sel **membantu memastikan bahwa krusial seperti ini berlangsung dalam sel yang benar, pada waktu yang tepat, dan dalam koordinasi yang sesuai dengan sel-sel lain, pada organisme tersebut.**

RESEPTOR PERMUKAAN SEL

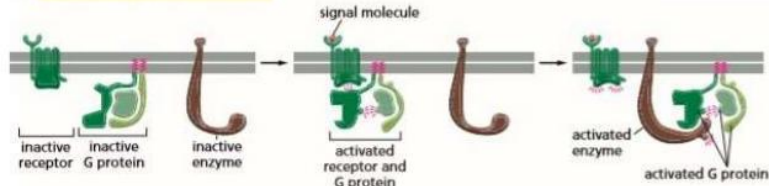


Reseptor Permukaan Sel

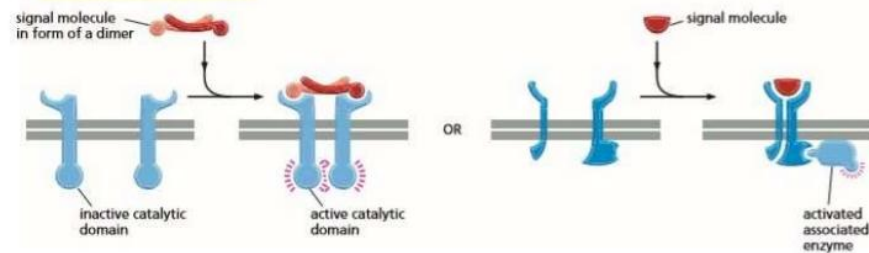
(A) ION-CHANNEL-COUPLED RECEPTORS



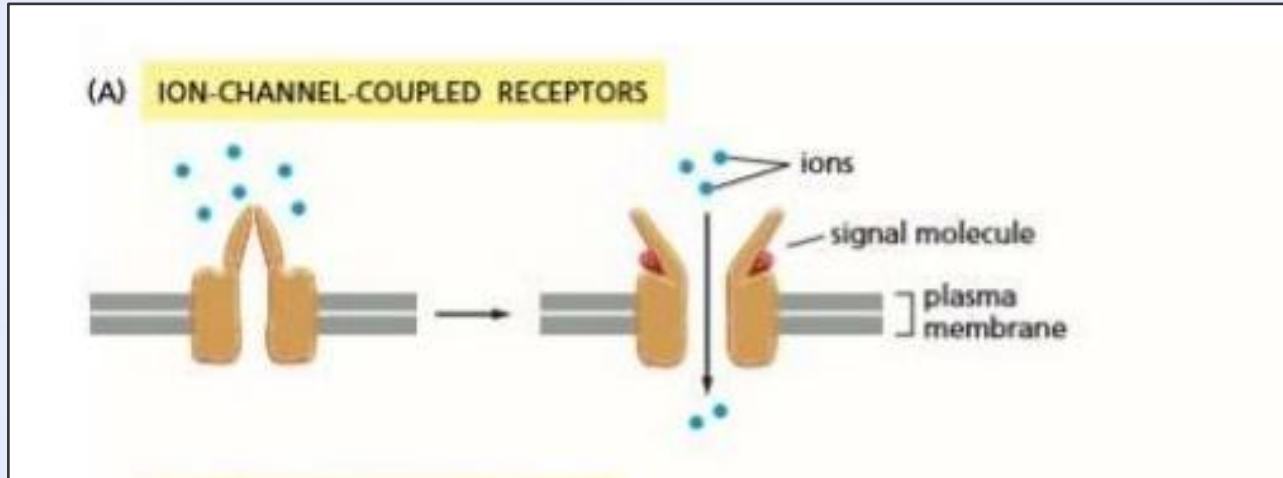
(B) G-PROTEIN-COUPLED RECEPTORS



(C) ENZYME-COUPLED RECEPTORS



Reseptor Kanal Coupled-Ion



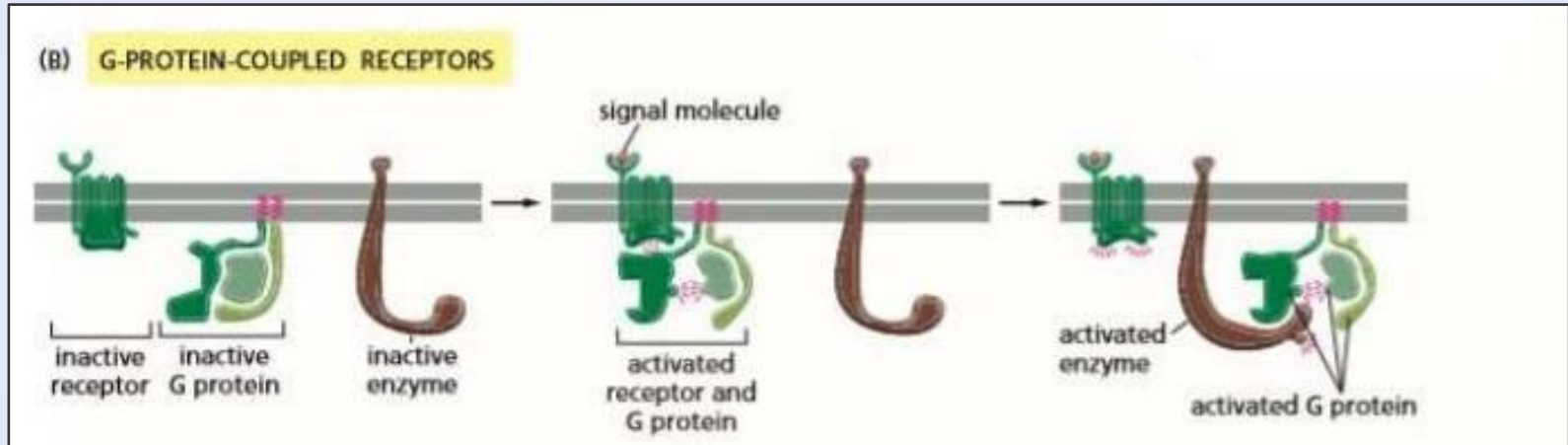


Reseptor Kanal Coupled-Ion



- **Reseptor-kanal-coupled ion**, juga dikenal sebagai **saluran ion gated transmitter** atau **reseptor ionotropik**, terlibat dalam pensinyalan sinaptik yang cepat antara sel-sel saraf dan sel-sel target elektrik yang dapat dieksitasi lainnya seperti **sel-sel saraf dan otot**.
- Pensinyalan ini dimediasi oleh sejumlah kecil neurotransmitter yang secara sementara membuka atau menutup saluran ion yang dibentuk oleh protein yang diikatnya, secara singkat mengubah permeabilitas ion membran plasma dan dengan demikian rangsangan sel target pascasinaps.
- Sebagian besar reseptor yang ditambah saluran ion dimiliki oleh keluarga besar protein transmembran yang homolog dan multipas.
- Contoh: **Reseptor nikotinik asetilkolin** → membuka kanal Na^+ dan **Reseptor GABA-A** → membuka kanal Cl^-

Reseptor Berpasangan G Protein



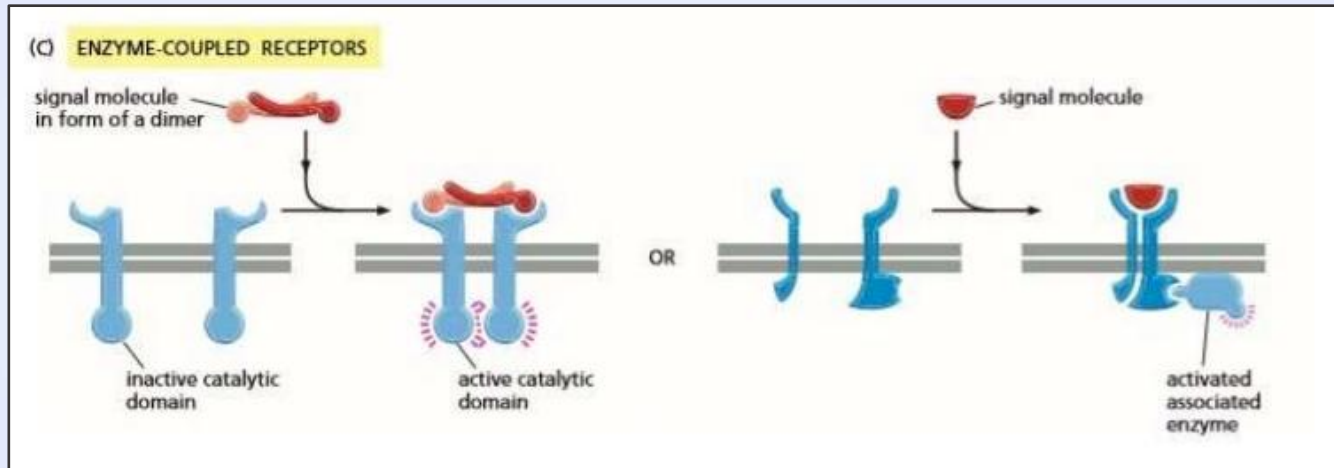


Reseptor Berpasangan G Protein



- Reseptor ini berinteraksi dengan **protein G** yang menyalurkan sinyal ke enzim efektor (misalnya adenilat siklase, fosfolipase C).
- Mengaktifkan second messenger seperti **cAMP, IP₃, atau DAG**.
- **Contoh:**
 - Reseptor β -adrenergik $\rightarrow$ meningkatkan cAMP
 - Reseptor muskarinik (M1, M3) $\rightarrow$ mengaktifkan IP₃/DAG

Reseptor Berpasangan Enzim





Reseptor Berpasangan Enzim



- Biasanya berupa **reseptor tirosin kinase (RTK)** atau serin/treonin kinase.
- Setelah ligan mengikat, reseptor mengalami **dimerisasi dan autofosforilasi**, mengaktifkan jalur sinyal intraseluler.
- Contoh:
 - Reseptor insulin
 - Reseptor faktor pertumbuhan (EGF, PDGF)



Patofisiologi



- Beberapa mekanisme dapat memengaruhi fungsi reseptor seluler, yang dapat menyebabkan disregulasi jalur pensinyalan terkait dan penyakit.
- Patofisiologi reseptor seluler melibatkan perubahan dalam cara ligan berinteraksi dengan reseptor atau dalam aktivitas reseptor itu sendiri.



Patofisiologi



- Mekanisme ini meliputi:
 - a. Mutasi yang memengaruhi fungsi reseptor
 - b. Ekspresi berlebih
 - c. Hilangnya ekspresi
 - d. Kesalahan pelipatan dan degradasi
 - e. Perubahan trafiking, autoantibodi
 - f. Masalah pengikatan ligan
 - g. Isoform reseptor
 - h. Pembelahan reseptor.
 - i. Selain itu, virus dan bakteri tertentu dapat menyebabkan penyakit menular dengan membajak fungsi reseptor seluler.



RESEPTOR INTRASELULER



Reseptor Intraseluler



- Terletak di **sitoplasma atau nukleus**.
- Ligan bersifat **lipofilik**, dapat menembus membran sel.
- Kompleks ligan–reseptor akan berikatan dengan DNA untuk **mengatur transkripsi gen**.
- **Contoh:**
 - Reseptor estrogen, testosterone
 - Reseptor hormon tiroid



Reseptor Intraseluler



- **Reseptor intraseluler**, juga dikenal sebagai **reseptor nuklir**, mengatur fungsi seluler dengan mengubah ekspresi gen.
- Reseptor ini diklasifikasikan menjadi **2 jenis**:
 - a. Reseptor nuklir tipe I
 - b. Reseptor nuklir tipe II.



Reseptor Intraseluler Tipe I



- Dalam keadaan tidak aktif, reseptor nuklir tipe I ditemukan di **sitoplasma** dan biasanya terikat pada protein pendamping.
- **Setelah pengikatan ligan**, reseptor mengalami perubahan konformasi yang melepaskan protein pendamping dan memungkinkan reseptor untuk bertranslokasike nukleus.
- **Setelah berada di dalam nukleus**, kompleks ligan-reseptor berikatan dengan urutan DNA spesifik dan bertindak sebagai **faktor transkripsi** untuk **memodulasitranskripsi satu atau lebih gen**.
- Reseptor intraseluler tipe I meliputi **reseptor glukokortikoid, androgen, dan progesteron**.



Reseptor Intraseluler Tipe II



- Reseptor intraseluler tipe II terletak di dalam **nukleus** terlepas dari status pengikatan ligannya.
- Dalam keadaan tidak aktif, reseptor ini terikat pada **protein ko-represor**. Protein ko-represor dilepaskan setelah pengikatan ligan, memungkinkan reseptor untuk berikatan dengan DNA dan memodulasi ekspresi gen.
- Reseptor intraseluler tipe II meliputi **reseptor asam retinoat dan hormon tiroid**.



Referensi



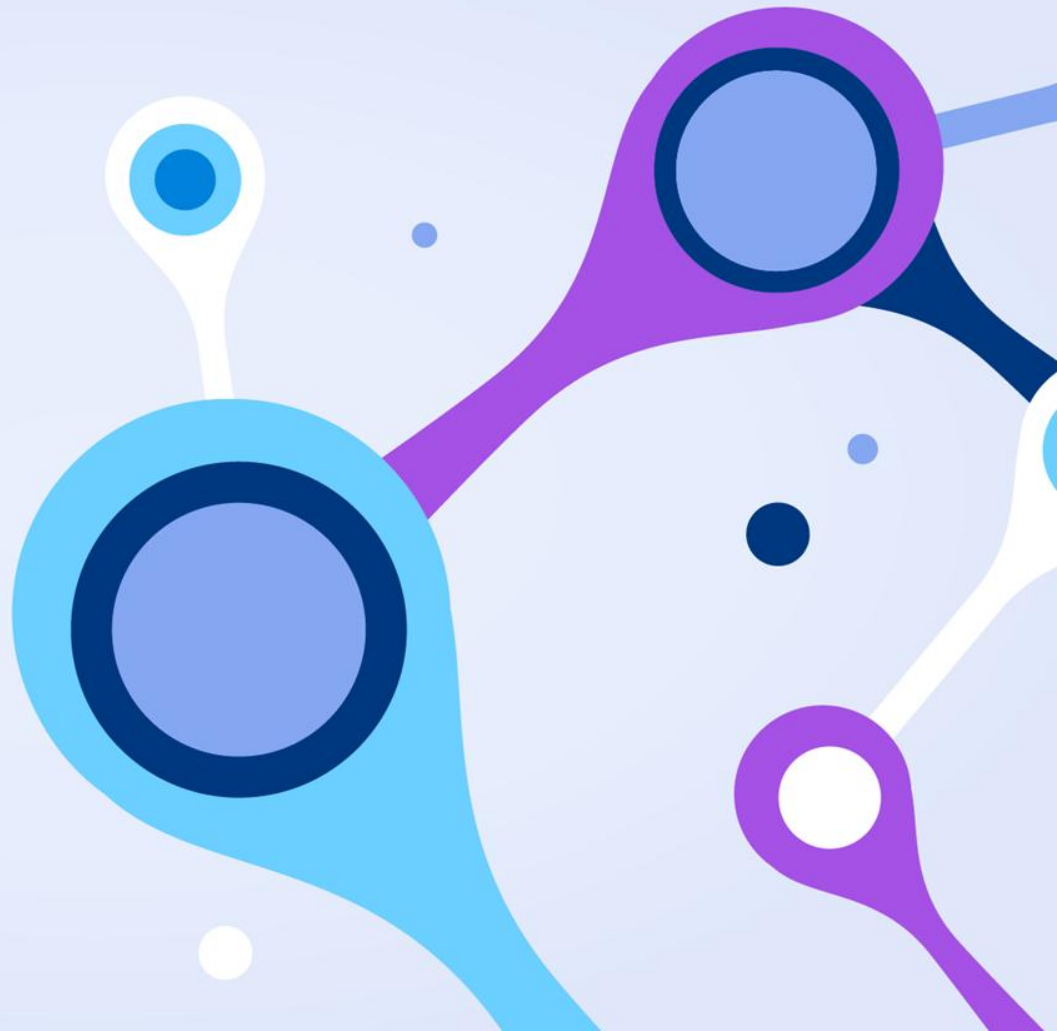
- <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK554403/#:~:text=Cell%2Dsurface%20receptors%20are%20transmembrane,the%20signal%20inside%20the%20cell.>

THANKS

Do you have any questions?

CREDITS: This presentation template was created by **Slidesgo**, including icons by **Flaticon**, and infographics & images by **Freepik**

Please keep this slide for attribution





TRANSDUKSI SEL

apt. Catharina Apriyani Wuryaningsih Heryanto, M.Farm

**PROGRAM STUDI FARMASI
STIKES NOTOKUSUMO
2025**



Topik



1. Pendahuluan
2. Tahapan dan Komponen Utama Jalur Transduksi Sinyal
3. Jenis-jenis Jalur Transduksi Sinyal Utama



01

PENDAHULUAN

Cell Signaling



https://www.youtube.com/watch?v=9sF_h-bAnIE&t=61s



Pengertian



- **Transduksi sinyal** adalah proses di mana **sinyal eksternal (ligan)** yang berikatan dengan **reseptor seluler** diterjemahkan menjadi **respon biokimia intraseluler**.
- Proses ini memungkinkan sel untuk **mendeteksi, memperkuat, dan merespons** rangsangan dari luar seperti hormon, neurotransmitter, faktor pertumbuhan, atau obat.
- **Konsep:** “Reseptor adalah antena, transduksi sinyal adalah sistem kabel dan prosesor di dalam sel yang mengubah sinyal menjadi aksi.”



Tujuan



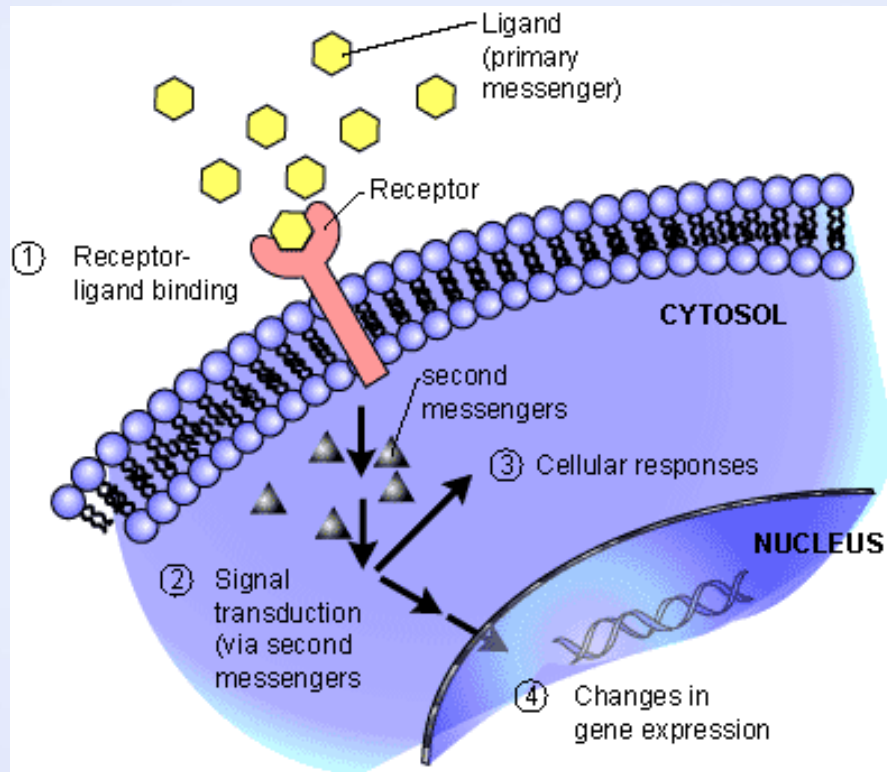
- Mengatur **aktivitas metabolisme sel**
- Mengontrol **ekspresi gen**
- Mengatur **proliferasi, diferensiasi, dan apoptosis**
- Menjaga **homeostasis dan respons terhadap stres lingkungan**

TAHAPAN & KOMPONEN UTAMA



02

Komponen Utama Jalur Transduksi Sinyal





Komponen Utama Jalur Transduksi Sinyal



No	Komponen	Fungsi
1	Reseptor	Menerima sinyal dari luar sel
2	Protein transduksi	Meneruskan sinyal (misalnya protein G, protein kinase)
3	<i>Second messengers</i>	Molekul kecil penguat sinyal (cAMP, Ca ²⁺ , IP ₃ , DAG)
4	Efektor	Enzim atau protein yang menghasilkan respon akhir
5	Mekanisme regulasi	Sistem feedback untuk menjaga keseimbangan sinyal

Tahapan Transduksi Sinyal

No	Tahap	Penjelasan
1	Penerimaan (Reception)	Ligan berikatan dengan reseptor spesifik di membran atau dalam sel.
2	Transduksi (Transduction)	Aktivasi reseptor menstimulasi serangkaian reaksi biokimia (jalur sinyal).
3	Amplifikasi (Amplification)	Sinyal diperkuat melalui second messengers (mis. cAMP, Ca^{2+} , IP_3).
4	Respon (Response)	Sel menanggapi sinyal, misalnya dengan aktivasi enzim, perubahan metabolisme, atau ekspresi gen.
5	Terminasi (Termination)	Sinyal dihentikan untuk mencegah overstimulasi (melalui degradasi atau defosforilasi).



Tahapan Transduksi Sinyal



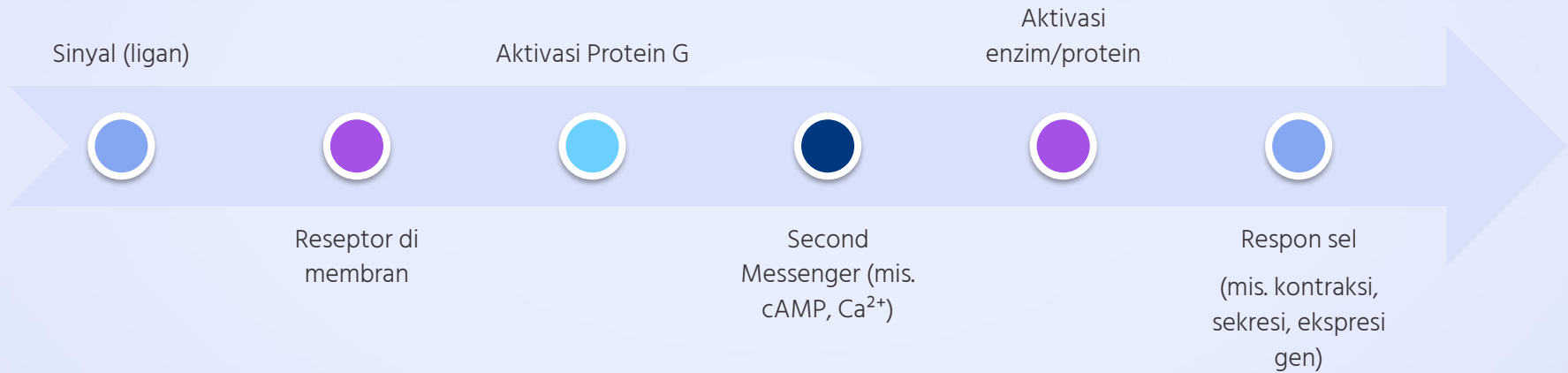
Regulasi dan Terminasi Sinyal

Agar sistem tetap seimbang, transduksi sinyal dapat dihentikan melalui:

- Degradasi ligan oleh enzim.
- Defosforilasi protein oleh fosfatase.
- Internalisasi reseptor (endositosis).
- Mekanisme umpan balik negatif (*feedback inhibition*).

Contoh: Fosfodiesterase memecah cAMP menjadi AMP → menghentikan sinyal cAMP.

Tahapan Transduksi Sinyal



Contoh Transduksi Sinyal





Contoh Transduksi Sinyal



Ketika kamu takut atau kaget, tubuhmu langsung berdebar-debar dan berkeringat.

- a. Otak melepaskan **adrenalin** (ligan).
- b. Adrenalin menempel pada **reseptor β -adrenergik** di sel jantung.
- c. Reseptor mengaktifkan **protein G**, lalu memicu **enzim adenilat siklase**.
- d. Enzim ini membuat **cAMP** (second messenger) yang mempercepat detak jantung.

Jadi, satu pesan “ada bahaya” diterjemahkan menjadi “jantung berdetak lebih cepat”. Itulah **transduksi sinyal** dalam aksi nyata.



“Transduksi sinyal adalah proses di mana sinyal dari luar sel diubah menjadi aksi di dalam sel.”

An abstract graphic on the left side of the slide. It features a central purple circle with the white number '03' inside. This circle is connected by a purple line to a larger dark blue shape on the left. There are also several other blue and white shapes, including circles and teardrop-like forms, scattered around the central element.

03

JENIS-JENIS JALUR TRANSDUKSI SINYAL UTAMA



Jalur Sinyal melalui Protein G (GPCR Pathway)



- Salah satu sistem paling umum pada sel eukariot.
- Aktivasi reseptor GPCR → aktivasi protein G → aktivasi enzim efektor → pembentukan *second messenger*
- **Contoh:**
 1. Reseptor β -adrenergik → aktivasi adenilat siklase → $\uparrow$ cAMP → aktivasi PKA.
 2. Reseptor muskarinik M1/M3 → aktivasi fosfolipase C → $\uparrow$ IP₃ dan DAG → pelepasan Ca²⁺ dan aktivasi PKC.
- **Keterkaitan dengan farmasi:** Target utama banyak obat seperti β -blocker, bronkodilator, dan antihistamin



Jalur Reseptor Tirosin Kinase (RTK Pathway)



- Reseptor dengan aktivitas enzimatis yang mengatur pertumbuhan dan diferensiasi sel.
- Ligan (misalnya insulin, EGF) mengikat reseptor → dimerisasi → autofosforilasi tirosin → aktivasi protein adaptor (RAS, MAPK).
- **Contoh:**
Insulin → reseptor insulin (RTK) → PI3K-Akt *pathway* → peningkatan uptake glukosa dan sintesis glikogen.
- **Keterkaitan dengan farmasi:** Banyak terapi kanker menargetkan RTK (misalnya *imatinib* untuk leukemia).



Jalur Sinyal Melalui *Second Messenger*



- *Second messenger* adalah molekul kecil yang memperkuat sinyal dari reseptor ke target intraseluler.

<i>Second Messenger</i>	Enzim Penghasil	Fungsi
cAMP	Adenilat siklase	Aktivasi Protein Kinase A (PKA)
IP ₃ (inositol triphosphate)	Fosfolipase C	Melepaskan Ca ²⁺ dari retikulum endoplasma
DAG (diacylglycerol)	Fosfolipase C	Mengaktifkan Protein Kinase C (PKC)
Ca ²⁺	Berasal dari IP ₃ atau kanal ion	Mengaktifkan berbagai enzim (calmodulin, kinase)



Jalur Reseptor Intraseluler (*Nuclear Receptor Pathway*)



- Hormon lipofilik (mis. steroid, tiroid) menembus membran dan berikatan dengan reseptor intraseluler.
- Kompleks ligan–reseptor mengikat DNA dan mengatur **transkripsi gen spesifik**.
- Contoh: Estrogen → reseptor nuklir → aktivasi gen pertumbuhan jaringan payudara.



Gangguan pada Jalur Transduksi Sinyal



Gangguan	Jalur yang Terganggu	Akibat
Mutasi Ras	Jalur MAPK	Pertumbuhan sel tak terkendali (kanker)
Resistensi insulin	Jalur PI3K-Akt	Diabetes mellitus tipe 2
Defek GPCR	Jalur cAMP	Gangguan hormonal atau neurologis
Gangguan Ca^{2+} signaling	Jalur IP_3 /DAG	Gangguan kontraksi otot, jantung



Keterkaitan dalam Bidang Farmasi



- Jalur transduksi sinyal merupakan **target strategis terapi obat modern**.
- Contoh penerapan:
 - **β -blocker** → menghambat sinyal adrenergik (GPCR).
 - **Imatinib** → menghambat RTK (BCR-ABL kinase).
 - **Obat antikanker baru** → menargetkan protein sinyal seperti RAS, PI3K, atau mTOR.



Kesimpulan



- Transduksi sinyal adalah sistem komunikasi internal sel yang **menerjemahkan sinyal eksternal menjadi aksi biologis.**
- Jalur ini melibatkan reseptor, protein perantara, dan *second messengers*.
- Pemahaman mekanismenya penting **untuk desain obat, terapi molekuler, dan diagnosis penyakit berbasis sel.**



Referensi



- Cell Signaling

<https://open.oregonstate.edu/cellbiology/chapter/cell-signaling/>

- Signaling Transduction Pathway

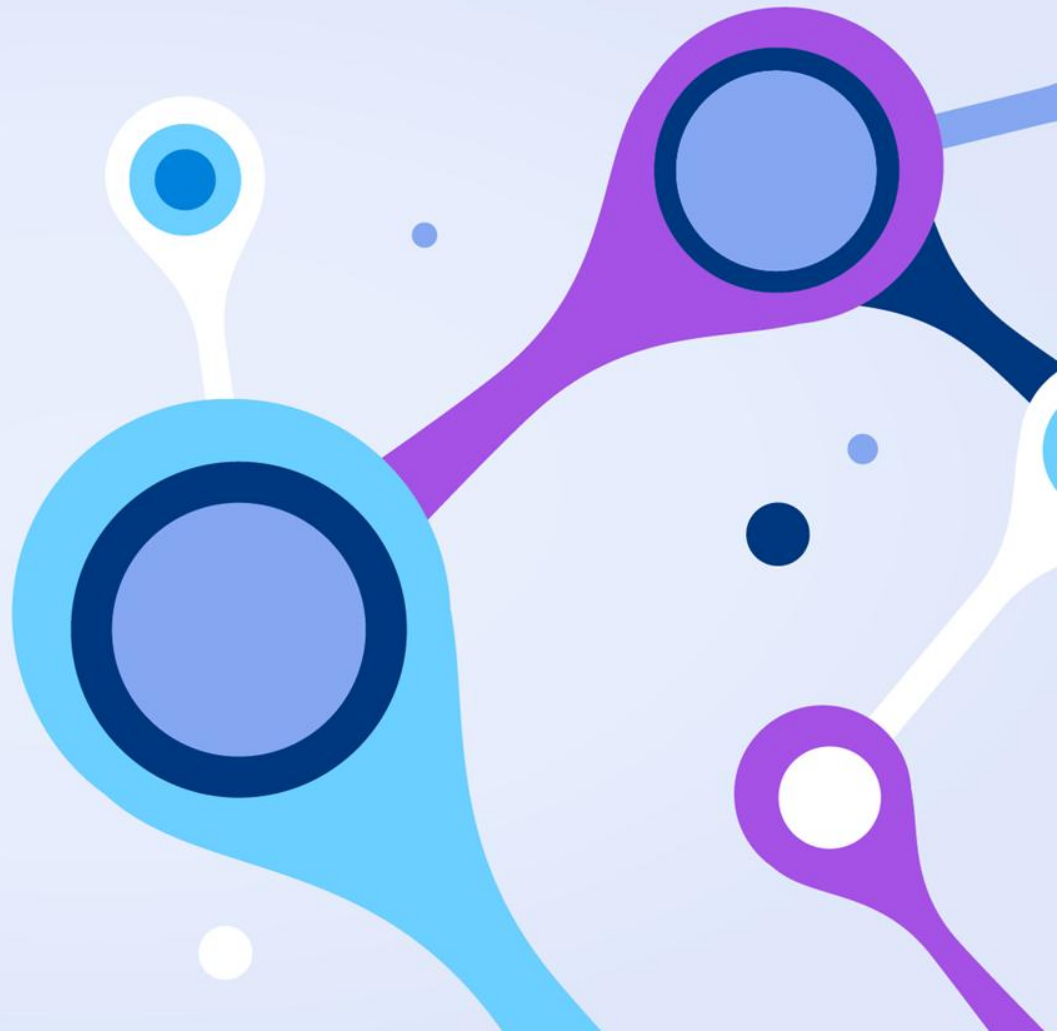
<https://www.bio-techne.com/resources/signal-transduction-pathways>

THANKS

Do you have any questions?

CREDITS: This presentation template was created by **Slidesgo**, including icons by **Flaticon**, and infographics & images by **Freepik**

Please keep this slide for attribution





SIKLUS SEL MITOSIS DAN MEIOSIS

apt. Catharina Apriyani Wuryaningsih Heryanto, M.Farm

**PROGRAM STUDI FARMASI
STIKES NOTOKUSUMO
2025**



Topik



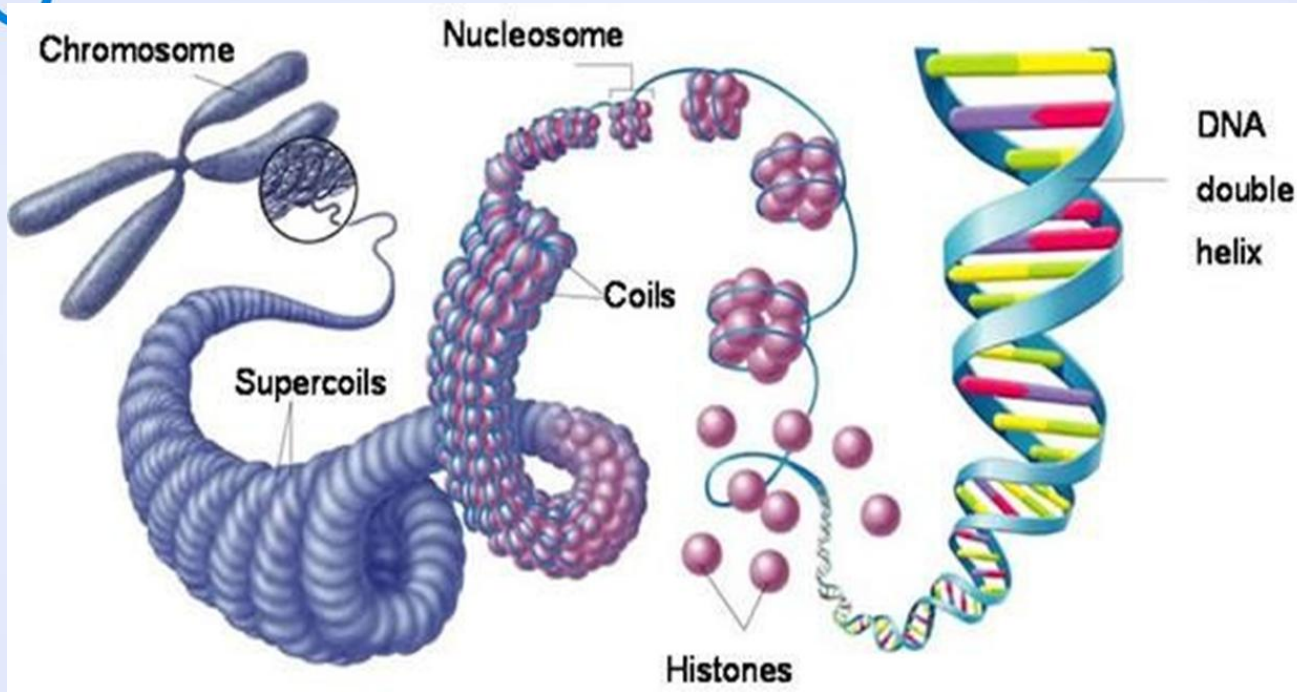
1. Kromosom
2. Mitosis
3. Meiosis
4. Kesimpulan



01

KROMOSOM

Kromosom



Kromosom Adalah Kemasan DNA Dan Protein (Histon) Di Dalam Inti Sel



Jenis Kromosom



- Kromosom tubuh (autosom) → mengkode protein-protein yang diperlukan untuk fenotipik, fungsional tubuh
- Kromosom kelamin (*sex chromosome*) → mengkode jenis kelamin individu

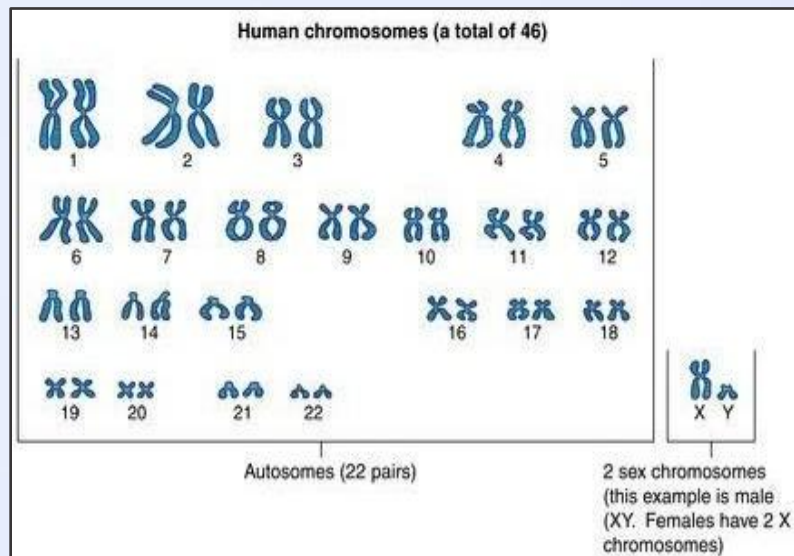
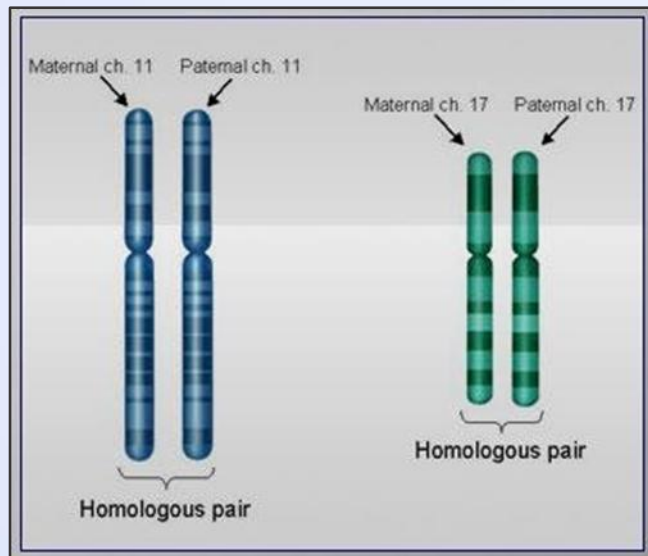


Kromosom Manusia



- Terdiri dari 46 kromosom (22 pasang kromosom tubuh dan 2 pasang kromosom kelamin)
- Kromosom kelamin pria : XY
- Kromosom kelamin wanita : XX
- Kromosom dalam sel tubuh jumlahnya berpasang-pasangan → **diploid**
- Kromosom dalam sel gamet jumlahnya setengah dari sel tubuh → **haploid**
- **Kromosom homolog** adalah satu set kromosom yang berasal dari ibu dan ayah

Kromosom Homolog

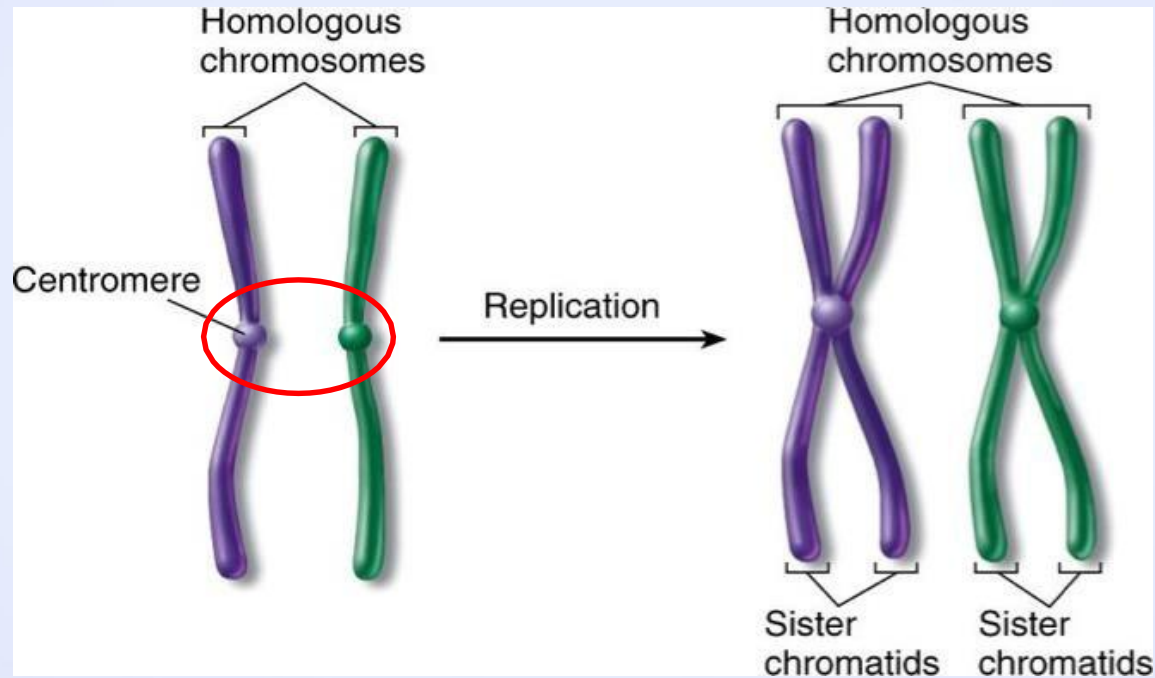


Kromosom pada Makhluk Hidup Lain

Table 11.1 Chromosome Number in Selected Eukaryotes

Group	Total Number of Chromosomes	Group	Total Number of Chromosomes	Group	Total Number of Chromosomes
FUNGI		PLANTS		VERTEBRATES	
<i>Neurospora</i> (haploid)	7	<i>Haplopappus gracilis</i>	2	Opossum	22
<i>Saccharomyces</i> (a yeast)	16	Garden pea	14	Frog	26
INSECTS		Corn	20	Mouse	40
Mosquito	6	Bread wheat	42	Human	46
<i>Drosophila</i>	8	Sugarcane	80	Chimpanzee	48
Honeybee	32	Horsetail	216	Horse	64
Silkworm	56	Adder's tongue fern	1262	Chicken	78
				Dog	78

Struktur Kromosom



Terdapat sentromer → tempat berkaitnya *sister chromatid* dan benang spindel saat pembelahan sel



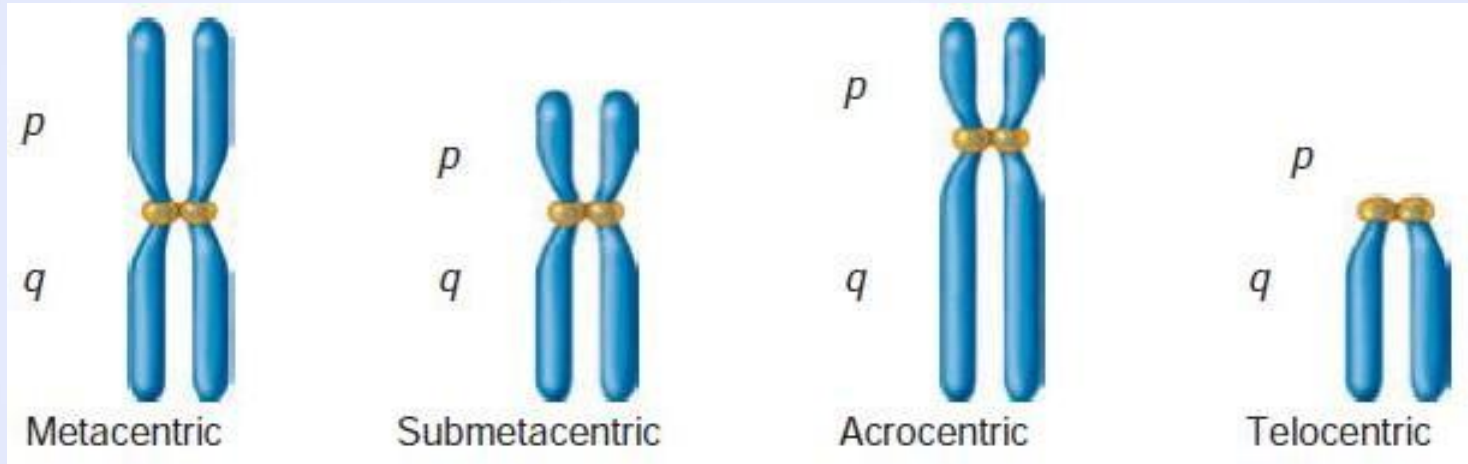
Struktur Kromosom



Berdasarkan letak sentromernya, kromosom bisa dibedakan menjadi:

1. **Metasentrik** → sentromer letaknya di bagian tengah kromosom
2. **Submetasentrik** → sentromer agak bergeser dari bagian tengah kromosom
3. **Akrosentrik** → sentromer terletak mendekati ujung kromosom
4. **Telosentrik** → kromosom terletak di ujung kromosom

Struktur Kromosom



- Lengan panjang kromosom ditulis dengan q
- Lengan pendek kromosom ditulis dengan p



Perbedaan Mitosis dan Meiosis



Link Youtube Perbedaan Mitosis dan Meiosis:

<https://youtu.be/yRLQKZzFb68>

MITOSIS

02

An abstract graphic on the right side of the slide. It features several organic, flowing shapes in shades of blue and purple. A prominent purple shape contains a light blue circle with the number '02' in white. Other shapes include a dark blue circle, a light blue circle, and a white circle. The background is a light blue gradient.



Siklus Sel

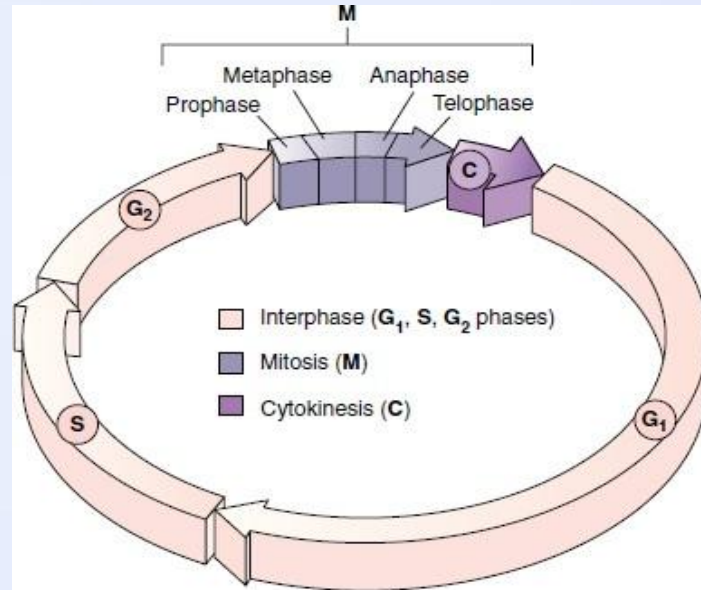


- Siklus sel adalah rangkaian peristiwa yang terjadi pada sel untuk **tumbuh, menggandakan DNA, dan membelah diri menjadi dua sel anak.**
- Pemahaman siklus sel sangat penting karena berkaitan langsung dengan **pertumbuhan jaringan, regenerasi, dan proses patologis seperti kanker.**

Pembelahan Sel pada Sel Eukariotik

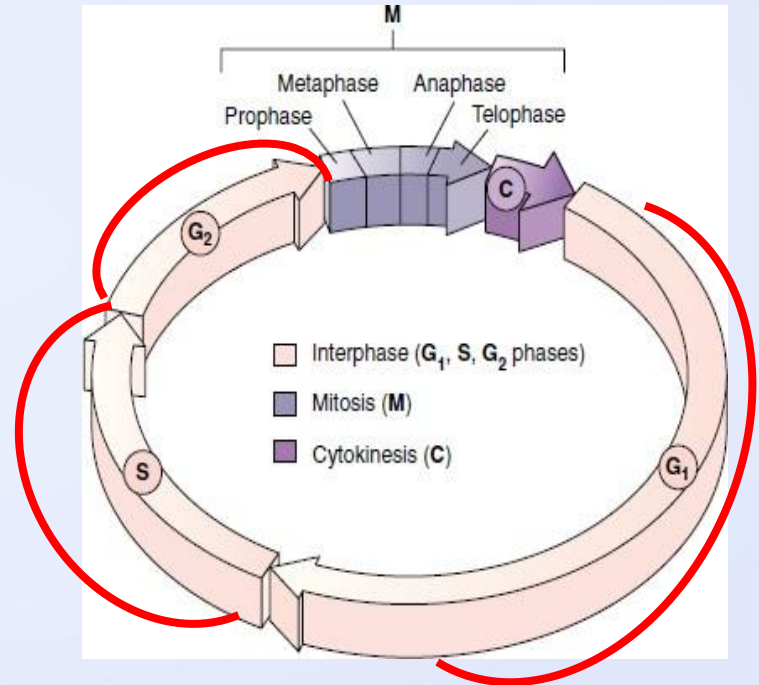
Dalam eukariot ada beberapa tahap:

- Interfase
- Mitosis
- Sitokinesis



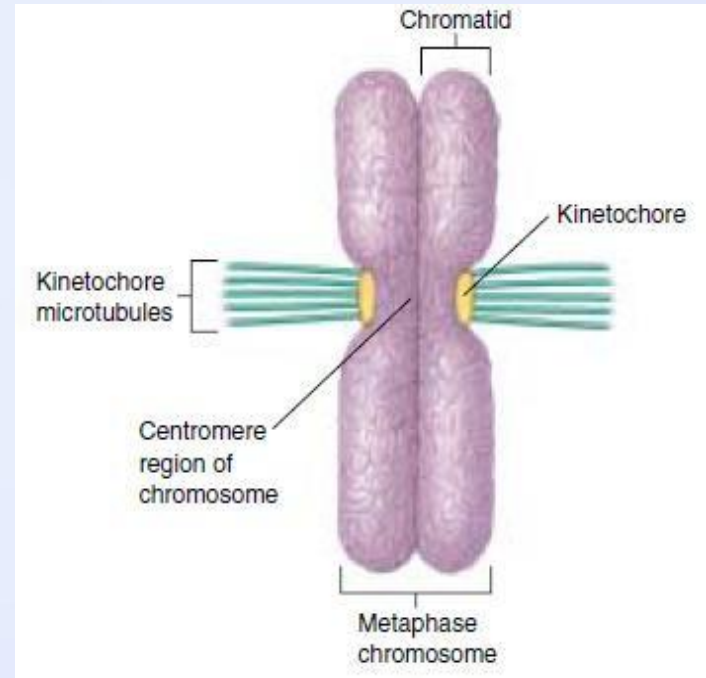
Interfase

- Fase ini merupakan fase yang lama terjadi dalam satu siklus sel (± 23 jam)
- Interfase terdiri dari 3 fase :
 - a. **Fase G₁** : terjadi peningkatan ukuran sel, pembentukan RNA dan protein
 - b. **Fase S** : terjadi penggandaan DNA
 - c. **Fase G₂** : terjadi pertumbuhan ukuran sel, sintesis protein dan pengecekan terakhir sebelum sel memasuki fase mitosis



Interfase

- Pada fase S, setiap kromosom akan bereplikasi menjadi 2 *sister chromatid*
- Kedua *sister chromatid* akan berikatan pada sentromer





Interfase



Tahap	Keterangan	Aktivitas utama
G ₁ (Gap 1)	Pertumbuhan sel & sintesis protein	Sintesis RNA, protein, dan organel
S (Synthesis)	Replikasi DNA	Duplikasi kromosom
G ₂ (Gap 2)	Persiapan pembelahan	Sintesis protein mitosis, pemeriksaan DNA
G ₀ (Gap 0)	Fase istirahat	Sel berhenti membelah (neuron, otot jantung)



M-Phase dan Mitosis



Link Youtube M-Phase dan Mitosis:

https://www.youtube.com/watch?v=5bq1To_RKEo



Mitosis



Pada fase ini terjadi pembelahan sel menjadi 2

- Kromosom juga terpisah menjadi 2 bagian → ke bagian sel yang baru
- Mitosis ini dibagi menjadi 5 fase, yaitu:

a. Profase

b. Prometafase

c. Metafase

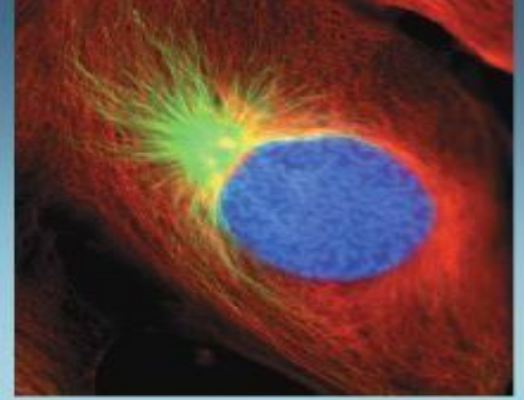
d. Anafase

e. Telofase

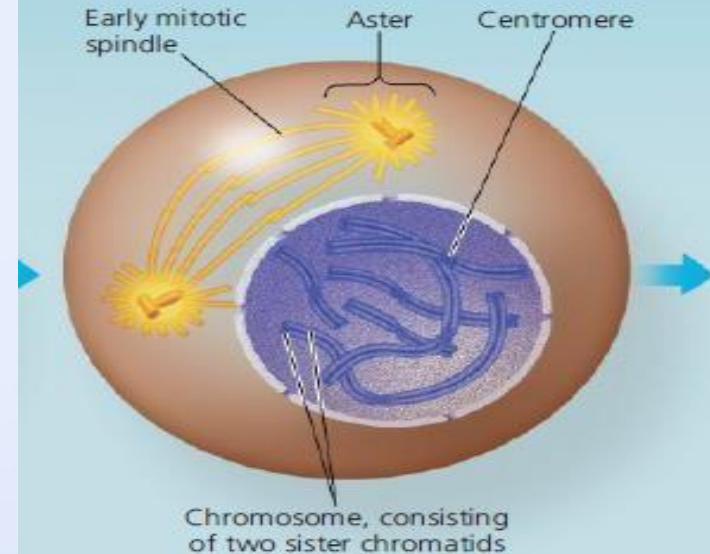


Profase

- Kromosom berkondensasi (bentuknya lebih padat) sehingga bisa diamati dengan mikroskop cahaya
- Terbentuknya benang spindel
- Dua sentrosom akan berpisah membentuk aster



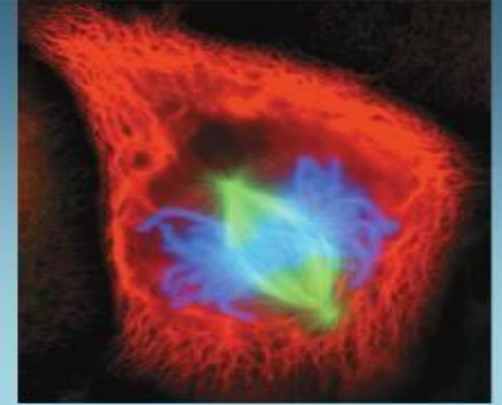
Prophase



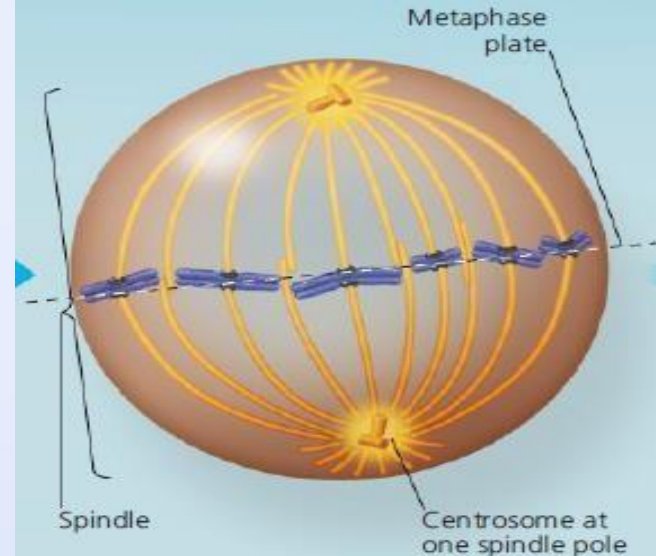


Metafase

- Pada fase ini sentrosom terletak pada kutub yang berseberangan
- Kromosom akan terletak di bagian tengah sel siap terpisah
- Kromosom tetap terikat dengan benang spindel



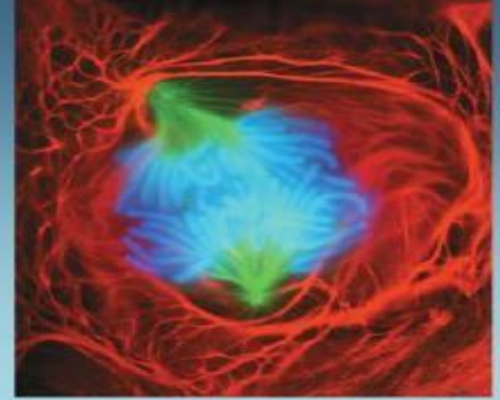
Metaphase





Anafase

- Pada fase ini *sister chromatid* pada kromosom akan terpisah
- Masing-masing *sister chromatid* akan menuju ke kutub yang berbeda
- Pada akhir anafase setiap sel baru mempunyai kromosom yang jumlahnya sama



Anaphase

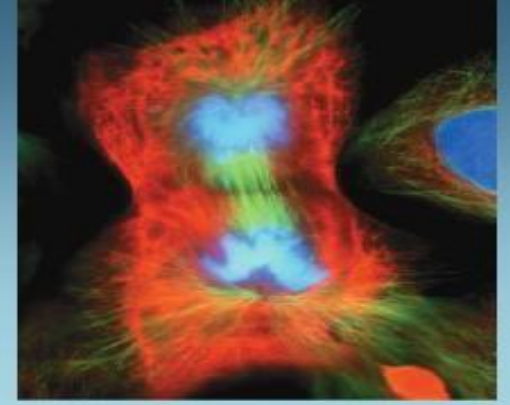


Daughter chromosomes

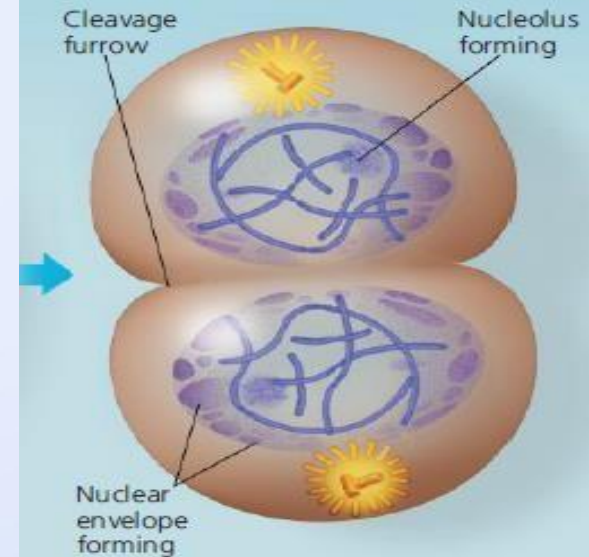


Telofase

- Pada fase ini 2 sel baru mulai terbentuk
- Inti sel mulai terbentuk
- Sentrosom mulai menghilang
- Langsung diikuti dengan fase sitokinesis



Telophase and Cytokinesis





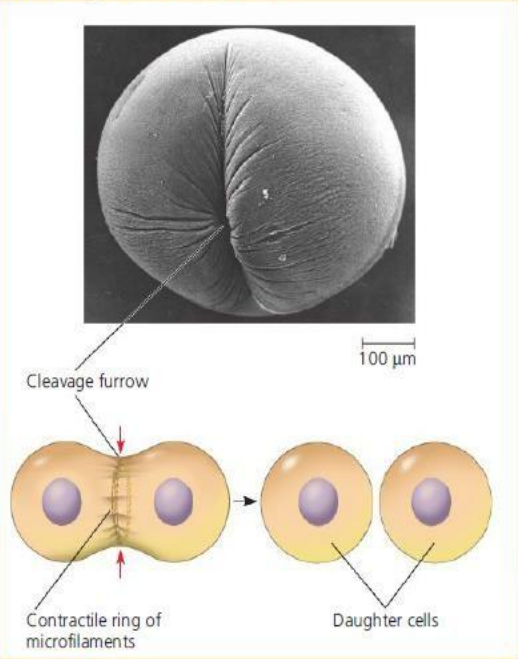
Sitokinesis



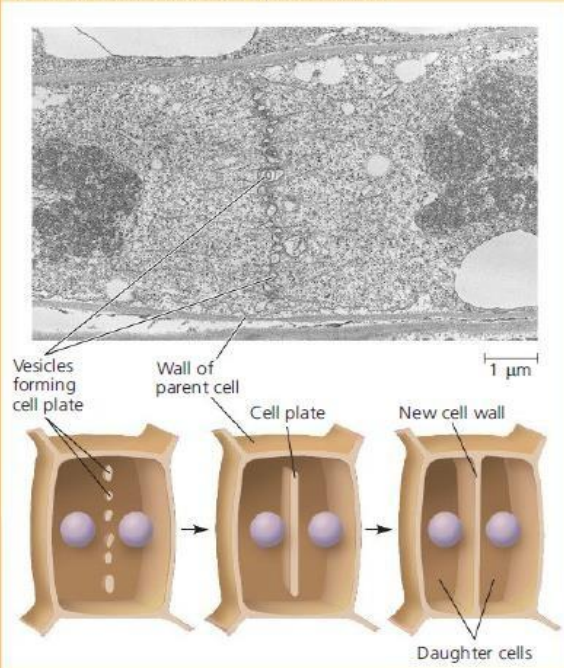
- Pembelahan sel menjadi 2 menjadi lengkap
- Pada sel hewan akan dimulai dengan pembentukan alur pembelahan (cleavage furrow) pada bagian tengah sel
- Sedangkan pada sel tumbuhan akan dimulai dengan pembentukan plat sel

Sitokinesis pada Sel Hewan dan Sel Tumbuhan

(a) Cleavage of an animal cell (SEM)



(b) Cell plate formation in a plant cell (TEM)



Mitosis pada Sel Tumbuhan



1 Prophase. The chromatin is condensing and the nucleolus is beginning to disappear. Although not yet visible in the micrograph, the mitotic spindle is starting to form.

2 Prometaphase. Discrete chromosomes are now visible; each consists of two aligned, identical sister chromatids. Later in prometaphase, the nuclear envelope will fragment.

3 Metaphase. The spindle is complete, and the chromosomes, attached to microtubules at their kinetochores, are all at the metaphase plate.

4 Anaphase. The chromatids of each chromosome have separated, and the daughter chromosomes are moving to the ends of the cell as their kinetochore microtubules shorten.

5 Telophase. Daughter nuclei are forming. Meanwhile, cytokinesis has started: The cell plate, which will divide the cytoplasm in two, is growing toward the perimeter of the parent cell.

An abstract graphic on the left side of the slide. It features a central purple circle with the white number '03' inside. This circle is connected by a purple line to a larger dark blue shape on the left that contains a purple circle. Other elements include a light blue teardrop shape at the top, a white teardrop shape at the top, a small purple dot, a small blue dot, a small white dot, and a blue teardrop shape at the bottom right. The background is a light blue gradient.

03

MEIOSIS



Meiosis



Link Youtube Meiosis:

<https://www.youtube.com/watch?v=kQu6Yfrr6j0>

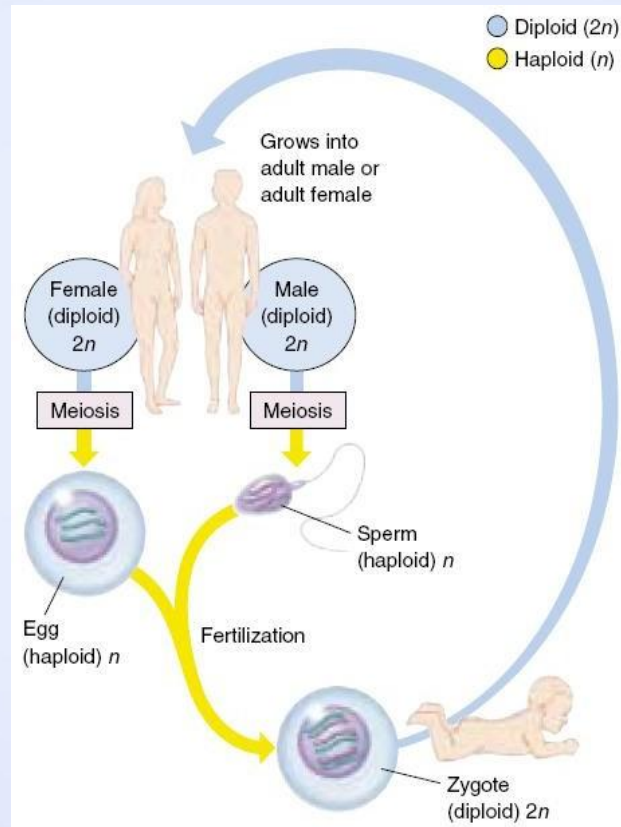


Meiosis



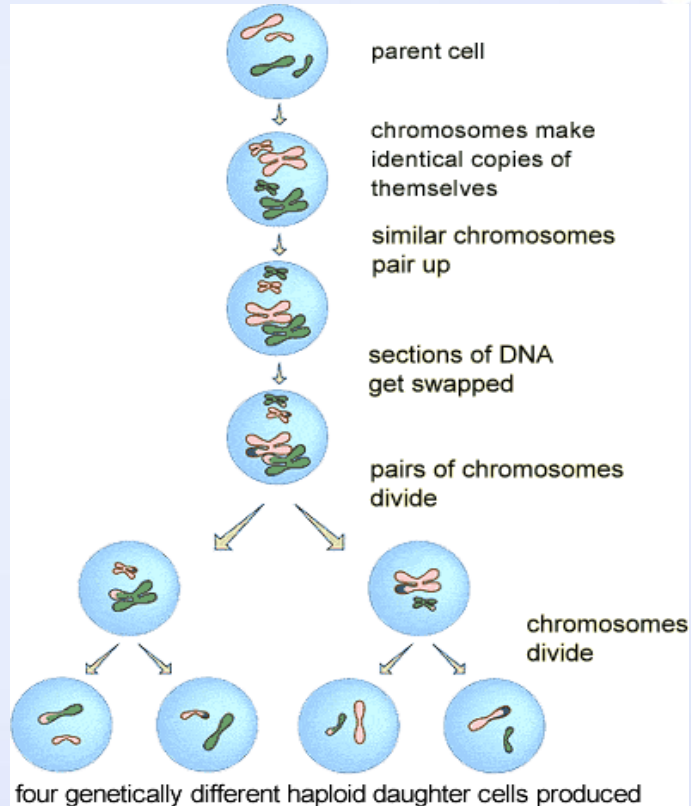
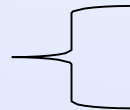
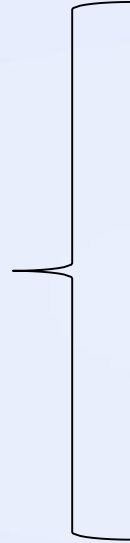
- Merupakan pembelahan sel yang terjadi pada sel-sel gamet (sel-sel kelamin)
- Menghasilkan sel-sel yang haploid
- Terjadi juga proses pindah silang

Siklus Seksual Manusia

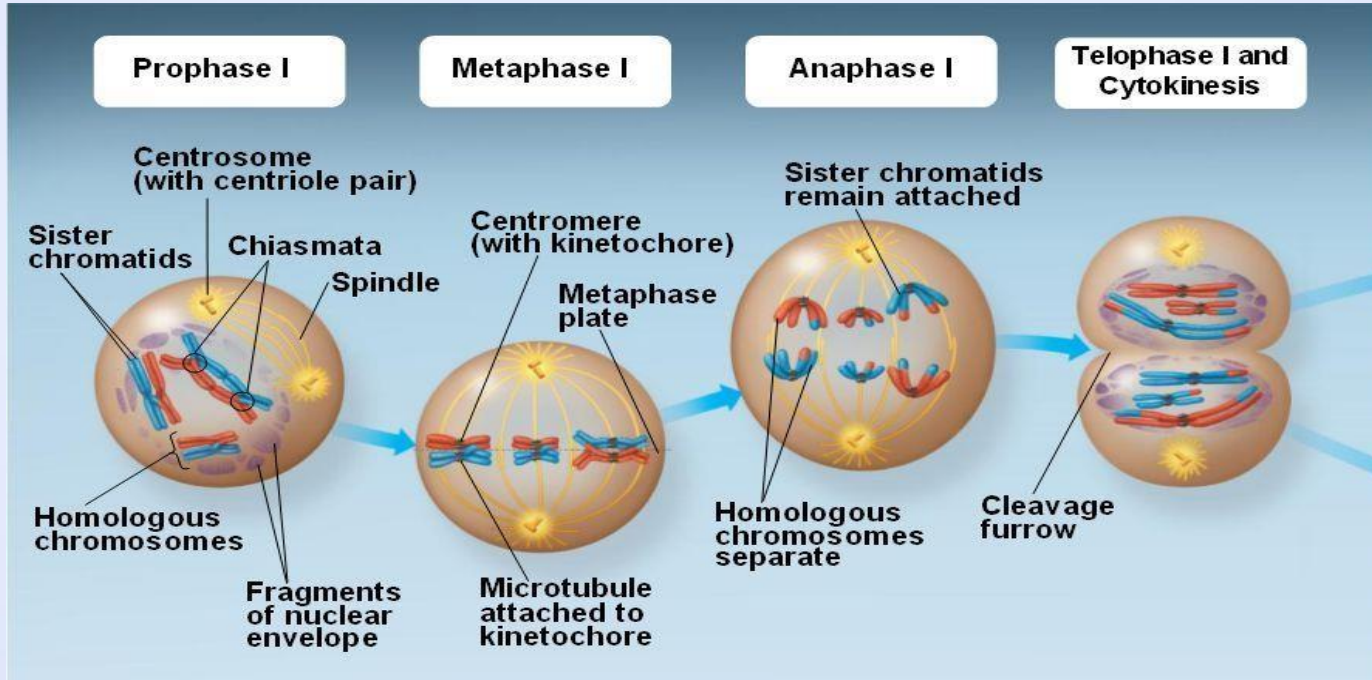


Tahapan pada Meiosis

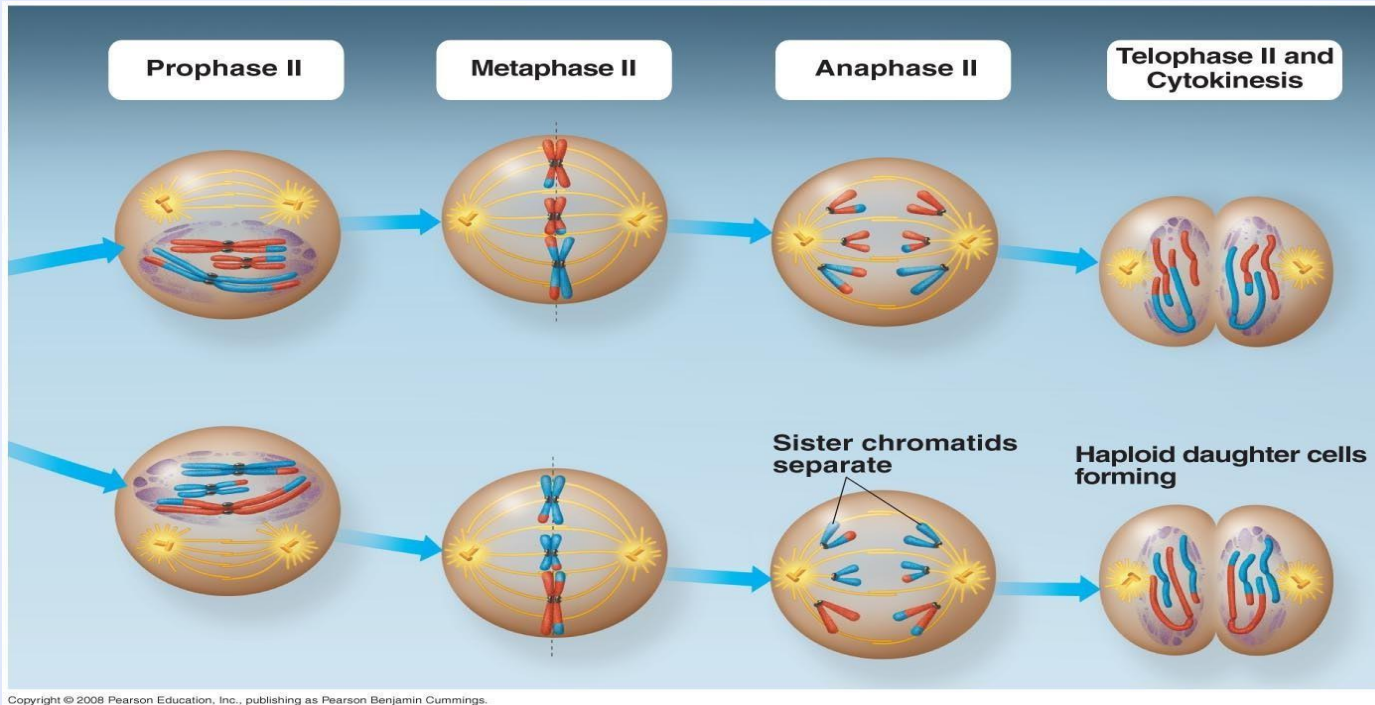
- Meiosis I
 - Profase I
 - Metafase I
 - Anafase I
 - Telofase I
- Meiosis II
 - Profase II
 - Metafase II
 - Anafase II
 - Telofase II



Meiosis I



Meiosis II



Perbedaan Meiosis I dan Meiosis II

Meiosis I	Meiosis II
Menghasilkan 2 sel baru dengan jumlah kromosom setengah dari jumlah kromosom sel induk (haploid)	Menghasilkan 4 sel baru dengan jumlah kromosom setengah dari jumlah kromosom sel induk (haploid)
<i>Sister chromatid</i> tidak terpisah	<i>Sister chromatid</i> terpisah
Durasi panjang dan lebih rumit	Durasi pendek dan lebih sederhana



Profase I pada Meiosis



Terdiri dari 5 fase :

- **Leptonema:** kromosom akan berkondensasi (memadat)
- **Zigoten** : Sentrosom akan membelah menjadi 2 dan bergerak ke kutub yang berlawanan dan akan terjadi proses sinapsis
- **Pakiten:** Kromosom akan menggandakan diri menjadi 2 kromatid yang saling melekat pada sentromer
- **Diploten:** Terjadi proses pindah silang antara 2 kromatid
- **Diakinesis:** terbentuknya benang-benang spindel

KESIMPULAN

04

An abstract graphic design featuring organic, flowing shapes in shades of blue and purple. A prominent purple shape on the left contains a light blue circle with the number '04' in white. To its right, a light blue shape contains a dark blue circle. Several smaller circles in various shades of blue are scattered around the main shapes. The background is a light, solid blue.

Gangguan pada Mitosis dan Meiosis

Pembentukan Sel Kanker

- **Penyebab:** Hilangnya kontrol pada checkpoint mitosis (G_1/S atau G_2/M)
- **Akibat:** Sel yang rusak **tidak berhenti membelah**, terus mengalami pembelahan tanpa kontrol → **tumor atau kanker**.

Mutasi Genetik atau Kromosom

- **Penyebab:** Gangguan saat **replikasi DNA atau pembelahan kromosom** (profase dan metafase).
- **Akibat:** Terjadi kehilangan (*deletion*), duplikasi (*duplication*), translokasi, atau inversi segmen kromosom.
- **Efek:** Dapat **menyebabkan sel abnormal**, cacat perkembangan, atau predisposisi kanker.

Aneuploidy (Jumlah Kromosom Tidak Normal)

- **Penyebab:** Terjadi kesalahan saat **pemisahan kromatid** saudara di fase anafase, disebut nondisjunction.
- **Akibat:** Salah satu sel anak mendapat **kelebihan kromosom**, sedangkan yang lain **kekurangan kromosom**.
- **Contoh:** penyakit Down Sindrom

Perbedaan Mitosis dan Meiosis

Aspek	Mitosis	Meiosis
Jenis sel	Terjadi pada sel somatik (tubuh)	Terjadi pada sel germinal (gonad: ovarium & testis)
Tujuan	Pertumbuhan, perbaikan jaringan, regenerasi	Pembentukan gamet (sperma & ovum)
Jumlah pembelahan	1 kali pembelahan	2 kali pembelahan (Meiosis I & II)
Jumlah sel anak	2 sel anak	4 sel anak
Jumlah kromosom sel anak	Sama seperti induk ($2n \rightarrow 2n$)	Setengah dari induk ($2n \rightarrow n$)

Perbedaan Mitosis dan Meiosis

Aspek	Mitosis	Meiosis
Kesamaan genetik	Identik dengan sel induk	Berbeda (variatif karena crossing-over & assortasi bebas)
Crossing-over	Tidak terjadi	Terjadi pada profase I
Pasangan kromosom homolog	Tidak berpasangan	Berpasangan dan mengalami sinapsis
Fase terpenting	Metafase → pembelahan kromatid	Profase I → crossing-over, reduksi kromosom
Hasil akhir	Sel tubuh baru (pertumbuhan & perbaikan)	Sel gamet haploid (reproduksi seksual)
Signifikansi biologis	Menjaga kestabilan kromosom dalam jaringan tubuh	Menjaga kestabilan kromosom antar generasi & menciptakan variasi genetik



Referensi



- Alberts, B. et al. (2022). Molecular Biology of the Cell. 7th ed. Garland Science.
- Lodish, H. et al. (2021). Molecular Cell Biology. 9th ed. W.H. Freeman.
- Karp, G. (2021). Cell and Molecular Biology: Concepts and Experiments. 9th ed. Wiley.
- Cooper, G.M. (2019). The Cell: A Molecular Approach. Sinauer Associates.

THANKS

Do you have any questions?

CREDITS: This presentation template was created by **Slidesgo**, including icons by **Flaticon**, and infographics & images by **Freepik**

Please keep this slide for attribution

