



STRUKTUR DAN FUNGSI SEL

BERBASIS AUGMENTED REALITY



Ilyas H. Husain, S.Pd., M.Pd.
Herinda Mardin, S.Si., M.Pd.
Sitriyanti Anapia
Cicin Igirisa Tamboo

STRUKTUR DAN FUNGSI SEL BERBASIS AUGMENTED REALITY

Ilyas H. Husain, S.Pd., M.Pd.

Herinda Mardin, S.Si., M.Pd.

Sitriyanti Anapia

Cicin Igrisatambo



Tahta Media Group

UU No 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta

Fungsi dan sifat hak cipta Pasal 4

Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf a merupakan hak eksklusif yang terdiri atas hak moral dan hak ekonomi.

Pembatasan Pelindungan Pasal 26

Ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23, Pasal 24, dan Pasal 25 tidak berlaku terhadap:

- i. penggunaan kutipan singkat Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait untuk pelaporan peristiwa aktual yang ditujukan hanya untuk keperluan penyediaan informasi aktual;
- ii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk kepentingan penelitian ilmu pengetahuan;
- iii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk keperluan pengajaran, kecuali pertunjukan dan Fonogram yang telah dilakukan Pengumuman sebagai bahan ajar; dan
- iv. penggunaan untuk kepentingan pendidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan yang memungkinkan suatu Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait dapat digunakan tanpa izin Pelaku Pertunjukan, Produser Fonogram, atau Lembaga Penyiaran.

Sanksi Pelanggaran Pasal 113

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

STRUKTUR DAN FUNGSI SEL BERBASIS AUGMENTED REALITY

Penulis:

Ilyas H. Husain, S.Pd., M.Pd.

Herinda Mardin, S.Si., M.Pd.

Sitriyanti Anapia

Cicin Igrisa Tamboo

Desain Cover:

Tahta Media

Editor:

Tahta Media

Proofreader:

Tahta Media

Ukuran:

ix, 88, Uk: 15,5 X 23 cm

QRCBN: 62-415-2445-902

Cetakan Pertama:

Januari 2025

Hak Cipta 2025, Pada Penulis

Isi Diluar Tanggung Jawab Percetakan

Copyright © 2025 By Tahta Media Group

All Right Reserved

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
Dilarang Keras Menerjemahkan, Memfotokopi, Atau
Memperbanyak Sebagian Atau Seluruh Isi Buku Ini
Tanpa Izin Tertulis Dari Penerbit.

PENERBIT TAHTA MEDIA GROUP
(Grup Penerbitan CV TAHTA MEDIA GROUP)
Anggota Ikapi (216/Jte/2021)

KATA PENGANTAR

Segala Puji dan Syukur selalu kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas Rahmat yang diberikan sehingga kami bisa menyelesaikan buku dengan Judul STRUKTUR DAN FUNGSI SEL BERBASIS AUGMENTED REALITY. Penyusunan buku ini bertujuan untuk membantu para siswa untuk memahami materi yang harus mereka pelajari selama mereka berada di kelas XI SMA khususnya pada materi struktur dan fungsi sel. Buku ini akan memberikan informasi mengenai materi definisi sel, Sejarah, teori sel, komponen-komponen kimiawi penyusun sel dan struktur dan fungsi organel sel sebagai tambahan wawasan dalam mempelajari bab-bab tersebut

Penyusun sadar bahwa penyusunan buku ini bukan hanya merupakan buah hasil kerja penyusun sendiri. Terdapat banyak pihak yang sudah berjasa dalam membantu dalam penyusunan buku ini, oleh karena itu penyusun mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu dalam memberikan wawasan dan bimbingan kepada penyusun sebelum maupun pada saat menyusun buku ini.

Penyusun juga sadar bahwa buku ini masih belum bisa dikatakan sempurna. Maka dari itu penyusun meminta dukungan dan masukan dari para pembaca, agar kedepannya penyusun bisa lebih baik lagi di dalam menyusun sebuah buku.



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI	v
GLOSARIUM.....	vii
PETA KONSEP.....	ix
PENDAHULUAN	1
A. Identitas	1
B. Capaian Pembelajaran	1
C. Deskripsi Singkat Materi.....	1
D. Petunjuk Penggunaan Buku Ajar Berbasis <i>Augmented Reality</i>	3
E. Materi Pembelajaran	5
KEGIATAN PEMBELAJARAN 1	6
A. Tujuan Pembelajaran	6
B. Uraian Materi	6
C. Rangkuman.....	11
D. Penugasan.....	12
E. Latihan Soal	13
KEGIATAN PEMBELAJARAN 2.....	24
A. Tujuan Pembelajaran	24
B. Uraian Materi	24
C. Rangkuman.....	30
D. Penugasan.....	30
E. Latihan Soal	32



KEGIATAN PEMBELAJARAN 3.....	42
A. Tujuan Pembelajaran	42
B. Uraian Materi	42
C. Ringkasan Materi.....	59
D. Penugasan.....	60
E. Latihan Soal	65
Latihan Soal Essai.....	77
Pemahaman Diri	81
DAFTAR PUSTAKA	83
PROFIL PENULIS.....	85



GLOSARIUM

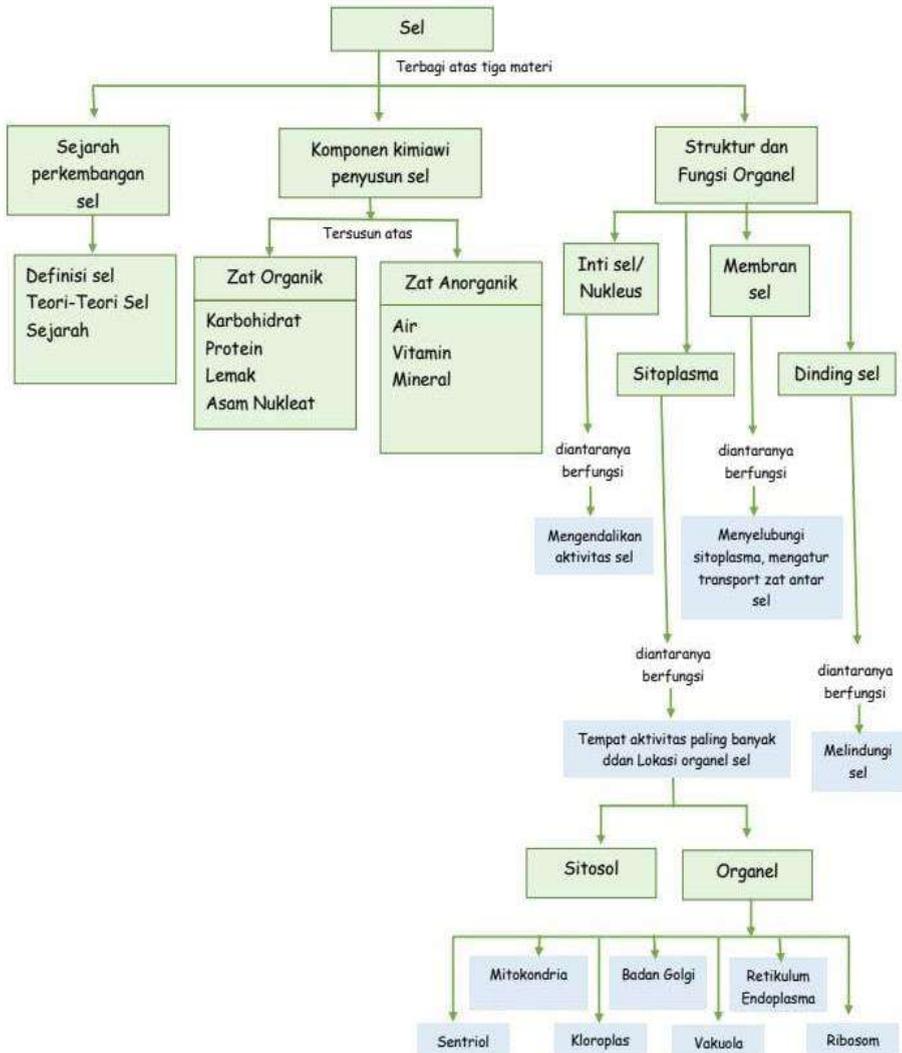
- Sel** : Unit dasar kehidupan yang terdiri dari berbagai komponen yang bekerja sama untuk mendukung fungsi biologis.
- Struktur Sel** : Komponen-komponen yang membentuk sel, termasuk membran sel, sitoplasma, dan inti sel.
- Protoplasma** : Substansi kompleks dalam sel yang terdiri dari berbagai unsur kimia, terutama air, protein, karbohidrat, lemak, dan asam nukleat.
- Lipid Bilayer** : Struktur membran sel yang terdiri dari dua lapisan fosfolipid.
- Sitoplasma** : Cairan matriks dalam sel yang terletak di antara membran plasma dan inti sel, berisi sitosol dan organel.
- Nukleus** : Inti sel yang mengandung DNA dan mengatur semua aktivitas sel.
- Ribosom** : Organel yang bertanggung jawab untuk sintesis protein dalam sel.
- Lisosom** : Organel yang mengandung enzim hidrolitik untuk pencernaan intraseluler.
- Vakuola** : Kompartemen penyimpanan dalam sel tumbuhan yang menyimpan air, nutrisi, dan produk sisa metabolisme.
- Kloroplas** : Organel yang mengandung pigmen klorofil dan bertanggung jawab untuk fotosintesis.



- Mitokondria** : Organel yang berfungsi sebagai pusat pembangkit energi sel melalui respirasi seluler.
- Sentrosom** : Organel yang berfungsi sebagai pusat pengaturan mikrotubulus dalam sel hewan, terdiri dari dua sentriol.
- Fosfolipid** : Jenis lipid yang merupakan komponen utama membran sel, memiliki kepala hidrofilik dan ekor hidrofobik.
- Kromatin** : Kompleks DNA dan protein dalam nukleus yang mengatur ekspresi gen.
- Transkripsi** : Proses pembentukan mRNA dari DNA dalam nukleus.



PETA KONSEP



PENDAHULUAN

A. Identitas

Mata Pelajaran : Biologi
Kelas : XI (sebelas)
Alokasi Waktu : 20 JP
Judul Bahan Ajar : Struktur Sel dan Fungsi Sel

B. Capaian Pembelajaran

Peserta didik memahami struktur sel; pembelahan sel; transpor pada membran; metabolisme dan sintesis protein; hukum mendel dan pola hereditas; pertumbuhan dan perkembangan; teori evolusi dan mengaitkannya dengan biodiversitas di masa kini maupun masa lampau serta hubungannya dengan perubahan iklim; serta keterkaitan struktur organ pada system organ dengan fungsinya dalam merespons stimulus internal dan eksternal.

C. Deskripsi Singkat Materi

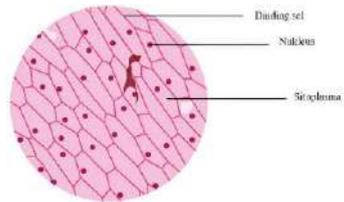
Perhatikanlah satu tanaman yang ada di sekitar kita, misalnya satu siung bawang merah. Bawang merah terdiri dari berbagai



jaringan, dan jaringan-jaringan ini tersusun dari sel-sel. Demikian juga dengan tubuh kita, yang tersusun dari kumpulan sel-sel.



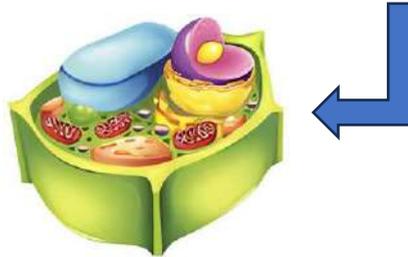
Bawang Merah
Sumber: (Pramana, 2020)



Sel-sel Penyusun epidermis bawang
Sumber: (Nur, 2021)



Scan marker untuk
menampilkan gambar 3D



Satu unit sel tumbuhan
Sumber: (Nindy, 2021)

Untuk lebih memahami, perhatikan gambar di atas. Bawang merah terdiri dari lapisan-lapisan jaringan yang memiliki fungsi berbeda-beda. Setiap jaringan tersebut tersusun dari banyak sel kecil. Begitu pula tubuh kita, yang terdiri dari berbagai jaringan yang masing-masing dibangun oleh sel-sel yang berbeda. Sel-sel ini



bekerja sama untuk menjalankan berbagai fungsi tubuh. Dengan memahami struktur ini, kita bisa lebih mengerti bagaimana tubuh tumbuhan dan manusia bekerja.

Untuk memahami konsep sel, buku ajar ini akan membahas beberapa hal penting. Kita akan mempelajari komponen kimiawi sel, struktur organel sel beserta fungsinya, proses-proses yang terjadi di dalam sel sebagai unit terkecil kehidupan, serta perbedaan antara sel hewan dan sel tumbuhan. Sebelum mempelajari materi ini, penting bagi Anda untuk memahami bagaimana kehidupan terorganisir.

D. Petunjuk Penggunaan Buku Ajar Berbasis *Augmented Reality*

Agar Anda berhasil mencapai kompetensi dalam mempelajari buku ajar ini, ikuti petunjuk-petunjuk berikut:

1. Bacalah buku ini secara berurutan dan pahami isinya.
2. Pelajari keseluruhan dengan urutan yang benar. Jangan melanjutkan sebelum benar-benar menguasai setiap bagian, karena semua bagian saling berkaitan.
3. Laksanakan semua tugas yang ada agar kompetensi Anda berkembang sesuai harapan.



4. Setiap mempelajari materi, mulailah dengan menguasai pengetahuan pendukung (uraian materi), melaksanakan tugas-tugas, dan mengerjakan lembar latihan.
5. Saat mengerjakan lembar latihan, jangan melihat kunci jawaban terlebih dahulu sebelum menyelesaikannya.
6. Laksanakan lembar kerja untuk membentuk keterampilan hingga Anda benar-benar terampil sesuai dengan kompetensi yang diharapkan.
7. Konsultasikan dengan guru jika Anda mengalami kesulitan dalam mempelajari modul ini.

Selain itu, modul ini juga dilengkapi dengan gambar-gambar yang berbasis *Augmented Reality (AR)*. Untuk menggunakan fitur ini, ikuti langkah-langkah berikut:

1. Buka aplikasi *Assembler Edu* melalui ponsel atau tablet Anda. Selanjutnya klik scan pada aplikasi
2. Arahkan kamera perangkat Anda ke barcode assembler edu yang ditandai di dalam modul.
3. Gambar-gambar tersebut akan menampilkan informasi tambahan, animasi 3D yang akan membantu Anda memahami materi lebih baik.
4. Manfaatkan fitur AR ini untuk mendapatkan pemahaman visual yang lebih mendalam tentang topik yang dipelajari.



5. Dengan mengikuti petunjuk ini dan memanfaatkan teknologi AR, Anda akan lebih mudah memahami dan menguasai materi.

E. Materi Pembelajaran

Buku ajar ini terdapat materi pembelajaran struktur dan fungsi sel. Di dalamnya terdapat uraian materi, contoh soal, soal latihan, dan soal Essai untuk mengukur kemampuan berpikir kritis peserta didik.

Materi I : 1) Definisi sel, Sejarah dan Teori sel

2) Komponen-komponen kimiawi penyusun sel

3) Struktur dan fungsi organel-organel sel



Sel merupakan sistem yang sangat kompleks dengan mekanisme kerja yang canggih, dinamis, dan hidup. Sel membentuk tubuh organisme. Sel memiliki organel yang mendukung semua aktivitas organisme. Ini berarti bahwa semua aktivitas hidup organisme adalah hasil dari proses metabolisme dan reproduksi yang terjadi di dalam sel.

Setiap bagian sel memiliki fungsi khusus, seperti lisosom yang berfungsi sebagai pencerna, mitokondria sebagai penghasil energi, dan ribosom sebagai tempat sintesis protein. Hal ini membuat fungsi sel sangat kompleks bagi kehidupan (Sukadiono, 2023).

Sel adalah unit terkecil dari makhluk hidup yang mampu menjalankan fungsi kehidupan. Disebut unit terkecil karena tidak bisa dibagi lagi. Sel dapat melakukan semua proses kehidupan seperti respirasi, pencernaan, perombakan, sintesis, reproduksi melalui pembelahan sel, dan merespon rangsangan. Oleh karena itu, sel disebut sebagai unit terkecil penyusun makhluk hidup baik secara struktural maupun fungsional (Sukadiono, 2023).

2. Sejarah Penemuan Sel

Terdapat beberapa poin penting dalam sejarah penemuan sel, yaitu sebagai berikut:



- a. Penemuan mikroskop memungkinkan ilmuwan untuk pertama kali melihat sel biologis.
- b. Pada tahun 1665, Robert Hooke mengamati gabus di bawah mikroskop.
- c. Anton van Leeuwenhoek menemukan organisme bersel tunggal dari pengamatannya pada air rendaman jerami.
- d. Matthias Jakob Schleiden, seorang ahli botani, mengamati sel tumbuhan pada tahun 1838.
- e. Theodor Schwann, seorang ahli zoologi, mengamati sel hewan pada tahun 1839.
- f. Rudolf Virchow mengemukakan teori bahwa semua sel berasal dari sel yang sudah ada sebelumnya.

Sejarah penemuan sel dimulai oleh Robert Hooke, seorang ahli biologi asal Belanda, pada tahun 1665. Saat itu, ia mengamati sayatan gabus dari batang tanaman *Quercus suber* menggunakan mikroskop rancangannya. Dari pengamatan tersebut, ia menemukan ruang-ruang kosong dengan dinding tebal yang membatasinya. Ruang-ruang ini kemudian dinamakan *cellulae* atau sel (Sukadiono, 2023).

Sel yang ditemukan oleh Hooke sebenarnya adalah sel-sel gabus mati. Namun, teori sel yang ia cetuskan menjadi dasar bagi perkembangan biologi sel hingga saat ini. Penemuan Hooke



menarik perhatian Antonie van Leeuwenhoek (1632 - 1723) untuk mempelajari sel lebih lanjut. Ia merancang mikroskop dengan lensa tunggal dan menggunakannya untuk mengamati air rendaman jerami. Dari pengamatan tersebut, Antonie menemukan benda-benda bergerak yang kemudian dikenal sebagai bakteri. Berkat penemuannya, Antonie dianggap sebagai orang pertama yang menemukan organisme hidup dalam sejarah penemuan sel (Sukadiono, 2023).

3. Perkembangan Teori Sel

Berikut adalah perkembangan teori sel:

a. Sel sebagai Unit Struktural Organisme

Seorang ahli botani, M.T. Schleiden (1804-1881), melakukan pengamatan pada sel tumbuhan, sementara pada waktu yang hampir bersamaan, seorang ahli zoologi, Theodor Schwann (1810-1882), mengamati sel hewan. Dari hasil pengamatan tersebut, dihasilkan teori sebagai berikut:

- 1) Setiap organisme terdiri dari sel.
- 2) Sel adalah unit struktural terkecil yang menyusun makhluk hidup.
- 3) Organisme yang terdiri dari satu sel disebut uniseluler, sedangkan organisme yang terdiri dari lebih dari satu sel disebut multiseluler.



b. Sel sebagai Unit Fungsional Organisme

Penelitian tentang sel dilanjutkan oleh Max Schultze pada tahun 1845. Ia menemukan cairan di dalam sel yang kemudian disebut protoplasma. Istilah protoplasma berasal dari bahasa Yunani: "proto" yang berarti pertama, dan "plasma" yang berarti substansi atau zat. Max Schultze menyatakan bahwa protoplasma adalah dasar fisik kehidupan. Ini berarti sel bukan hanya unit struktural terkecil penyusun makhluk hidup, tetapi juga tempat berlangsungnya reaksi-reaksi kimia. Berdasarkan penemuan Schultze, lahirlah teori bahwa sel adalah kesatuan fungsional dalam kehidupan (Sukadiono, 2023).

c. Setiap Sel Berasal dari Sel Sebelumnya

Teori sel awalnya mengandung beberapa kesalahan, misalnya Schwann yang mengira bahwa sel terbentuk secara spontan melalui proses kristalisasi. Namun, penelitian tentang perkembangan embrio menunjukkan bahwa selama proses pertumbuhan, sel mengalami pembelahan. Rudolf Virchow kemudian mengemukakan teori bahwa setiap sel berasal dari sel yang sudah ada sebelumnya (*omne cellulae e cellula*). Hal ini dibuktikan dengan fakta bahwa hewan hanya bisa berasal dari hewan sebelumnya, dan tumbuhan hanya bisa berasal dari tumbuhan sebelumnya (Sukadiono, 2023).



C. Rangkuman

1. Sel berasal dari kata Latin "cella" yang berarti ruang kecil. Sel adalah unit terkecil penyusun makhluk hidup yang mampu menjalankan fungsi kehidupan. Organisme dapat terdiri dari satu sel (uniseluler) atau banyak sel (multiseluler). Penemuan mikroskop memungkinkan ilmuwan pertama kali melihat sel.
2. Sejarah penemuan sel
 - a. Pada tahun 1665, Robert Hooke mengamati sel gabus dengan mikroskop dan menamakannya "cellulae."
 - b. Anton van Leeuwenhoek menemukan organisme bersel tunggal dalam air rendaman jerami.
 - c. Matthias Jakob Schleiden dan Theodor Schwann mengamati sel tumbuhan dan hewan pada tahun 1838-1839.
 - d. Rudolf Virchow mengemukakan teori bahwa semua sel berasal dari sel sebelumnya.
3. Perkembangan Teori Sel
 - a. Schleiden dan Schwann mengamati bahwa setiap organisme terdiri dari sel, dan sel adalah unit struktural terkecil penyusun makhluk hidup.
 - b. Max Schultze menemukan protoplasma dalam sel, menyatakan bahwa sel adalah tempat berlangsungnya



reaksi kimia, dan sel adalah kesatuan fungsional dalam kehidupan.

- c. Rudolf Virchow mengemukakan bahwa setiap sel berasal dari sel sebelumnya, mengoreksi pandangan sebelumnya yang salah mengenai pembentukan sel secara spontan.

D. Penugasan

Perhatikan tabel berikut, kemudian tuliskan perbedaan dari teori-teori sel yang dikemukakan oleh para ahli!

Teori sel Menurut Para Ahli		
M.T. Schleiden	Max Schultze pada	Rudolf Virchow



E. Latihan Soal

1. penemuan mikroskop memungkinkan ilmuwan untuk pertama kali melihat sel biologis. Siapa yang pertama kali menggunakan mikroskop untuk mengamati sel pada gabus dan memberikan nama '*cellulae*'?
 - a. Anton van Leeuwenhoek
 - b. Robert Hooke
 - c. Matthias Jakob Schleiden
 - d. Theodor Schwann
 - e. Louis Pasteur
2. Anton van Leeuwenhoek dikenal sebagai orang pertama yang mengamati organisme bersel tunggal. Organisme apa yang ia temukan dari pengamatannya pada air rendaman jerami?
 - a. Sel gabus
 - b. Protoplasma
 - c. Bakteri
 - d. Sel hewan
 - e. Protozoa
3. Siapa yang menyatakan bahwa setiap sel berasal dari sel yang sudah ada sebelumnya (*omne cellulae e cellula*)?
 - a. Max Schultze
 - b. Matthias Jakob Schleiden



- c. Rudolf Virchow
 - d. Theodor Schwann
 - e. Louis Pasteur
4. Istilah 'protoplasma' yang ditemukan oleh Max Schultze berasal dari bahasa Yunani. Apa arti dari 'proto' dan 'plasma'?
- a. Proto berarti pertama, plasma berarti sel
 - b. Proto berarti sel, plasma berarti cairan
 - c. Proto berarti pertama, plasma berarti substansi
 - d. Proto berarti substansi, plasma berarti cairan
 - e. Proto berarti awal, plasma berarti bentuk
5. Manakah pernyataan berikut yang benar mengenai teori sel sebagai unit struktural dan fungsional organisme?
- a. Sel adalah unit struktural terkecil yang menyusun makhluk hidup tetapi bukan tempat berlangsungnya reaksi kimia.
 - b. Sel adalah unit struktural dan fungsional terkecil yang menyusun makhluk hidup dan tempat berlangsungnya reaksi-reaksi kimia.
 - c. Organisme uniseluler tersusun dari banyak sel yang bekerja sama.
 - d. Sel terbentuk secara spontan melalui proses kristalisasi.
 - e. Sel adalah satu-satunya unit hidup dalam organisme



Kunci Jawaban dan Pembahasan

Nomor Soal	Kunci Jawaban	Pembahasan
1	B	Robert Hooke adalah ilmuwan pertama yang menggunakan mikroskop untuk mengamati sel-sel pada sayatan gabus. Pada tahun 1665, Hooke mengamati gabus di bawah mikroskop dan melihat struktur-struktur kecil yang ia sebut sebagai " <i>cellulae</i> ," yang berarti "ruang kecil" dalam bahasa Latin. Ini menandai pertama kalinya kata "sel" digunakan untuk mendeskripsikan unit-unit kecil dalam organisme.
2	C	Anton van Leeuwenhoek adalah ilmuwan Belanda yang menggunakan mikroskop dengan lensa tunggal rancangannya sendiri untuk mengamati air rendaman jerami. Pada pengamatannya, ia menemukan organisme bersel tunggal yang bergerak, yang kemudian dikenal sebagai bakteri.



		Penemuannya ini membuka jalan bagi studi tentang mikroorganisme.
3	C	Rudolf Virchow adalah ilmuwan yang mengemukakan teori bahwa setiap sel berasal dari sel yang sudah ada sebelumnya. Pernyataan ini dikenal sebagai "omne cellula e cellula," yang berarti "setiap sel berasal dari sel." Teori ini menggantikan konsep sebelumnya yang menyatakan bahwa sel dapat muncul secara spontan.
4	C	Max Schultze menemukan cairan di dalam sel yang kemudian disebut protoplasma. Istilah 'protoplasma' berasal dari bahasa Yunani, di mana 'proto' berarti pertama dan 'plasma' berarti substansi atau zat. Protoplasma dianggap sebagai dasar fisik kehidupan, dan ini menunjukkan bahwa sel bukan hanya unit struktural tetapi juga tempat berlangsungnya reaksi-reaksi kimia yang esensial bagi kehidupan.



5	B	<p>Teori sel menyatakan bahwa sel adalah unit struktural terkecil yang menyusun makhluk hidup. Ini berarti bahwa semua organisme terdiri dari satu atau lebih sel. Selain itu, sel juga merupakan unit fungsional terkecil yang mampu menjalankan semua fungsi kehidupan, seperti metabolisme, sintesis, dan reproduksi. Oleh karena itu, sel adalah tempat berlangsungnya reaksi-reaksi kimia yang penting bagi kehidupan.</p>
---	---	---



LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

Satuan Pendidikan : SMA
Tahun Pembelajaran : 2024
Mata Pelajaran : Biologi
Materi : Definisi Sel, Sejarah dan Teori Sel
Jenis Kegiatan : Diskusi Kelompok



Kelompok :

Nama Anggota : 1).....
2)
3)
4)
5)



Tujuan Pembelajaran

Setelah kegiatan pembelajaran pertama ini diharapkan peserta didik mampu:

1. Menjelaskan Sejarah penemuan sel
2. Menjelaskan teori-teori sel

Petunjuk Umum

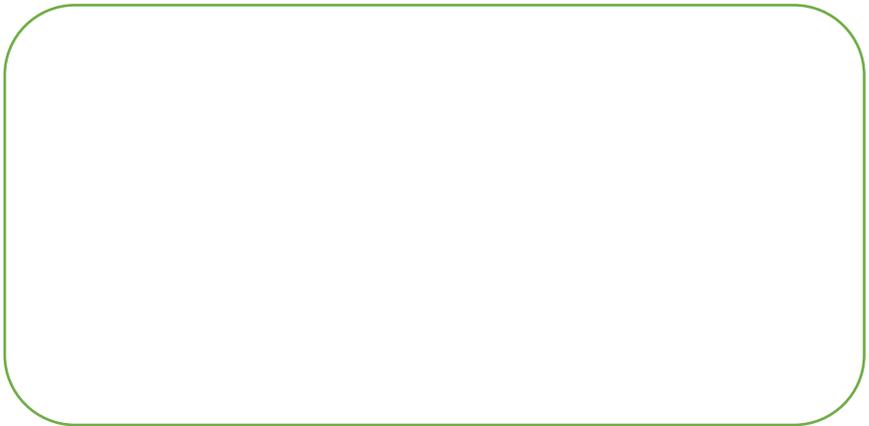
1. Bacalah materi definisi sel, sejarah dan teori sel sebelum mengerjakan LKPD ini dengan teliti dan seksama.
2. Carilah berbagai informasi yang relevan dengan materi secara daring ataupun luring
3. Jawablah setiap pertanyaan dan permasalahan secara tepat dan jelas sesuai dengan bentuk yang diminta
4. Selesaikanlah kegiatan dalam LKPD sesuai dengan waktu yang telah disepakati bersama.



Langkah-Langkah Pembelajaran Berdasarkan Indikator Berpikir Kritis

1. Menganalisis Argumen

Robert Hooke mengamati sel gabus dan menyebutnya "cellulae." Berdasarkan pengamatan ini, jelaskan mengapa penemuan Hooke dianggap sebagai tonggak penting dalam biologi sel meskipun sel yang diamati adalah sel mati. (Tuliskan jawabanmu pada kolom berikut.)



2. Bertanya dan Menjawab Pertanyaan Klasifikasi

Anton van Leeuwenhoek menemukan organisme bersel tunggal dalam air rendaman jerami. Berdasarkan penemuan ini, bagaimana pengamatan Leeuwenhoek mempengaruhi pemahaman kita tentang keberagaman bentuk kehidupan?

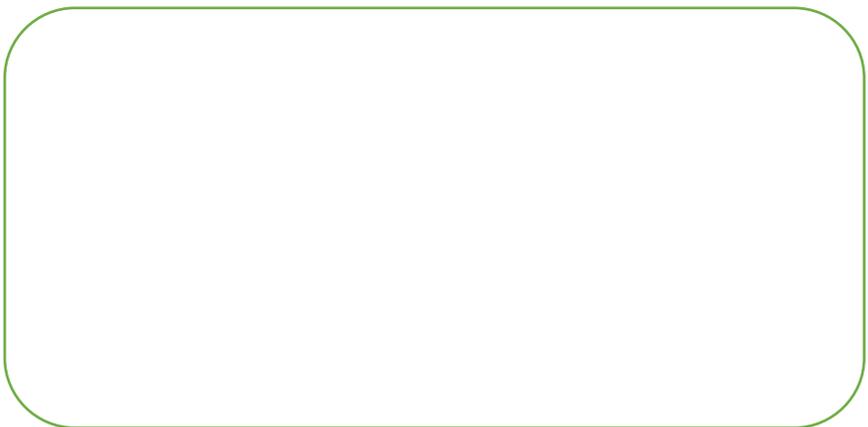


Jelaskan dengan memberikan contoh klasifikasi organisme yang ditemukan (Tuliskan jawabanmu pada kolom berikut.)



3. Memfokuskan Pernyataan

Theodor Schwann dan Matthias Schleiden menyatakan bahwa "setiap organisme terdiri dari sel." Bagaimana pernyataan ini membantu menyatukan konsep tentang struktur dasar tumbuhan dan hewan?



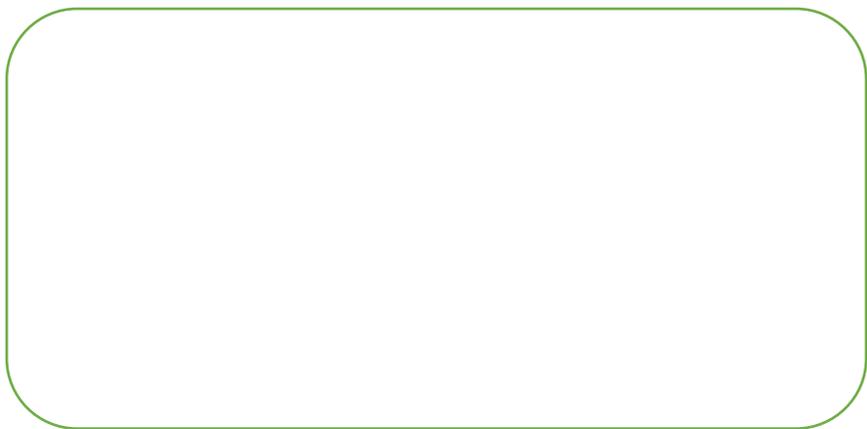
4. Mempertimbangkan Apakah Sumber dapat Dipercaya atau Tidak

Pertimbangkan pernyataan Rudolf Virchow bahwa "setiap sel berasal dari sel yang sudah ada sebelumnya." Bagaimana Anda dapat memastikan bahwa sumber dari pernyataan tersebut dapat dipercaya? Diskusikan bukti-bukti yang mendukung klaim ini. (Tuliskan jawabanmu pada kolom berikut.)

5. Observasi dan Mempertimbangkan Hasil Observasi

Max Schultze menemukan protoplasma di dalam sel dan menyebutnya sebagai dasar fisik kehidupan. Bagaimana hasil observasi ini mempengaruhi teori sel sebagai unit fungsional organisme? Jelaskan dengan memberikan contoh reaksi kimia yang terjadi dalam protoplasma. (Tuliskan jawabanmu pada kolom berikut)





KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

KOMPONEN KIMIAWI PENYUSUN SEL

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah kegiatan pembelajaran pertama ini diharapkan peserta didik mampu:

1. Menyebutkan komponen-komponen kimiawi penyusun sel
2. Menjelaskan komponen-komponen penyusun sel
3. Menjelaskan peran dari komponen-komponen penyusun sel

B. Uraian Materi

1. Komponen Penyusun Sel

Seluruh bagian sel tersusun dari berbagai komponen senyawa kimia. Aktivitas dan kehidupan sel adalah hasil dari reaksi-reaksi kimia yang terjadi di dalamnya. Komponen kimiawi yang mendukung seluruh aktivitas sel ini dikenal sebagai protoplasma. Protoplasma adalah substansi kompleks yang terdiri dari berbagai unsur kimia (Sumitro, 2017).

Meskipun sebagian besar protoplasma terdiri dari air, komponen utama yang membentuk strukturnya adalah protein dan beberapa senyawa kimia lainnya.



Senyawa-senyawa kimia penyusun sel ini dapat dibagi menjadi senyawa organik dan anorganik. Senyawa organik dalam sel meliputi karbohidrat, lemak, protein, dan asam nukleat. Sedangkan senyawa anorganik terdiri dari air, vitamin, dan mineral (Sumitro, 2017).

Selanjutnya, kita akan membahas secara mendalam tentang komponen kimiawi yang menyusun sel tersebut. Pemahaman ini akan membantu anda mengerti bagaimana sel berfungsi dan mendukung kehidupan (Sumitro, 2017).

a. Karbohidrat

Komponen kimiawi sel yang pertama adalah karbohidrat. Karbohidrat sangat penting untuk proses fisiologi dalam sel makhluk hidup. Karbohidrat memiliki rumus molekul $C_n(H_2O)_n$ dan terdiri dari karbon (C), oksigen (O), dan hidrogen (H). Pada tumbuhan, karbohidrat dibentuk oleh sel-sel yang mengandung kloroplas (mengandung klorofil hijau) melalui proses Fotosintesis (Sumitro, 2017).

Berdasarkan fungsinya, karbohidrat dapat dikelompokkan menjadi:

- 1) Karbohidrat sederhana berfungsi sebagai sumber energi dalam sel.
- 2) Karbohidrat rantai pendek berfungsi sebagai cadangan energi.



3) Karbohidrat rantai panjang berfungsi sebagai komponen struktural organel dan bagian sel lainnya.

Berdasarkan struktur ikatan molekulnya, karbohidrat dibagi menjadi:

- 1) Monosakarida, karbohidrat paling sederhana yang terdiri dari satu molekul gula, seperti glukosa.
- 2) Disakarida, terdiri dari dua molekul gula yang terikat bersama, seperti sukrosa.
- 3) Polisakarida, karbohidrat yang lebih kompleks yang terdiri dari rantai panjang molekul gula, seperti pati dan selulosa.

Karbohidrat sangat penting dalam kehidupan sel karena mereka menyediakan energi yang diperlukan untuk berbagai aktivitas seluler dan juga membentuk struktur penting dalam sel (Sumitro, 2017).

b. Lemak

Komponen kimiawi sel berikutnya adalah lemak. Lemak terdiri dari unsur karbon, hidrogen, dan oksigen. Lemak terbentuk dari gliserol dan asam lemak. Dalam sel hidup, lemak memiliki beberapa fungsi penting, menjadi komponen utama membran plasma, membantu pembentukan hormon, dan berperan dalam pembentukan vitamin (Sumitro, 2017).



c. Protein

Protein terdiri dari karbon, hidrogen, oksigen, dan nitrogen. Protein adalah unsur organik terbesar yang membentuk sebuah sel. Protein merupakan polimer dari asam amino yang saling berikatan dengan ikatan peptide (Sumitro, 2017).

Setelah air, protein adalah penyusun utama protoplasma. Protein ini terdiri dari dua jenis, protein struktural dan protein fungsional. Protein struktural adalah protein yang membentuk organel sel, seperti membran, mitokondria, ribosom, dan retikulum endoplasma. Sedangkan protein fungsional adalah protein yang terlibat dalam metabolisme tubuh, termasuk enzim dan hormon yang mengatur reaksi-reaksi kimia agar sel tetap hidup (Sumitro, 2017).

d. Asam Nukleat

Dalam komponen kimiawi sel, asam nukleat adalah materi inti yang sangat penting. Ada dua jenis asam nukleat, asam deoksiribonukleat (DNA) dan asam ribonukleat (RNA). Fungsi asam nukleat adalah untuk mengontrol aktivitas sel dan membawa informasi genetik. Asam nukleat tersusun dari banyak nukleotida yang saling berikatan membentuk polimer (Sumitro, 2017).



DNA menyimpan informasi genetik yang diperlukan untuk pertumbuhan, perkembangan, dan fungsi organisme. RNA berperan dalam proses penerjemahan informasi genetik dari DNA menjadi protein yang dibutuhkan oleh sel (Sumitro, 2017).

e. Air

Air merupakan komponen utama dalam komposisi kimiawi sel, yang jumlahnya mencapai 50-65% dari berat sel. Air tidak hanya menyusun plasma darah, cairan intrasel (seperti sitoplasma), dan cairan ekstrasel, tetapi juga merupakan komponen esensial dari cairan tubuh. Dalam sel, air berfungsi sebagai pelarut yang membantu dalam proses reaksi biologis dan sebagai katalisator untuk berbagai proses metabolisme (Sumitro, 2017).

f. Vitamin

Komponen kimiawi sel berikutnya adalah vitamin. Meskipun dibutuhkan dalam jumlah kecil, vitamin sangat penting untuk mendukung berbagai fungsi sel dalam proses metabolismenya. Vitamin berperan dalam menjaga fungsi metabolisme, mendukung pertumbuhan, dan berfungsi sebagai antioksidan untuk melawan radikal bebas (Sumitro, 2017).

Beberapa contoh vitamin yang telah ditemukan termasuk vitamin A, B1 (tiamin), B2 (riboflavin), B3 (niacin), B5 (asam pantotenat), B6 (piridoksin), B12 (kobalamin), C (askorbat), D



(kalsiferol), E (tokoferol), K (fitomenadion), dan H (biotin) (Sumitro, 2017).

Vitamin-vitamin ini diperoleh dari makanan dan sangat penting untuk menjaga kesehatan dan fungsi tubuh secara keseluruhan.

g. Mineral

Mineral adalah komponen struktural dalam sel yang memiliki peran penting dalam menjaga fungsi dan metabolisme, mengatur aktivitas enzim, serta menjaga keseimbangan asam dan basa. Dalam sel, mineral dibagi menjadi dua kelompok berdasarkan jumlahnya: makroelemen yang terdapat dalam jumlah besar dan mikroelemen yang terdapat dalam jumlah sedikit (Sumitro, 2017).

Contoh mineral makroelemen meliputi kalsium, magnesium, fosfor, klor, natrium, dan belerang. Mineral-mineral ini penting untuk berbagai fungsi tubuh seperti pembentukan tulang, kontraksi otot, dan transmisi sinyal saraf. Sedangkan contoh mineral mikroelemen meliputi zat besi, yodium, seng, kobalt, dan fluorin. Meskipun diperlukan dalam jumlah kecil, mineral mikroelemen ini memiliki peran penting dalam kesehatan seluler dan sistem kekebalan tubuh (Sumitro, 2017).



C. Rangkuman

Komponen kimiawi sel terdiri dari berbagai senyawa organik dan anorganik yang dikenal sebagai protoplasma, yang memainkan peran penting dalam aktivitas dan kehidupan sel. Komponen utama protoplasma adalah air, protein, karbohidrat, lemak, asam nukleat, vitamin, dan mineral.

Asam nukleat, yaitu DNA dan RNA, mengontrol aktivitas sel dan membawa informasi genetik yang diperlukan untuk pertumbuhan dan fungsi organisme. DNA menyimpan informasi genetik, sedangkan RNA membantu menerjemahkan informasi tersebut menjadi protein.

Sel terbentuk dari unsur kimia organik dan non-organik. Unsur kimia organik meliputi protein, lemak, dan karbohidrat. Unsur kimia non-organik meliputi air, mineral, dan vitamin.

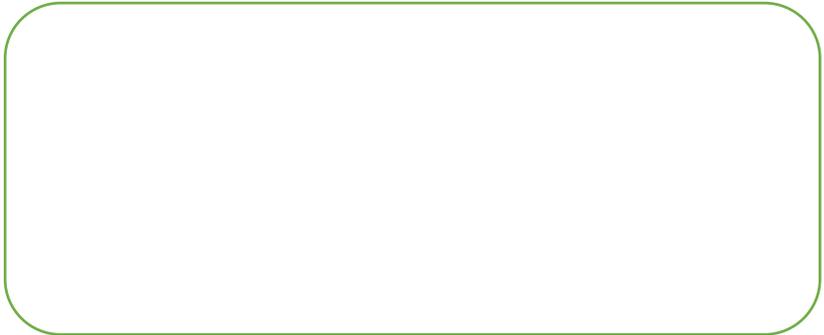
D. Penugasan

1. Jelaskan mengapa air merupakan komponen utama dalam sel dan bagaimana perannya dalam berbagai reaksi biologis dan metabolisme. Berikan contoh bagaimana kekurangan air dapat mempengaruhi fungsi sel.





2. Sebutkan 4 komponen penyusun sel dan sertakan penjelasannya!



E. Latihan Soal

1. Karbohidrat yang berfungsi sebagai komponen struktural dalam sel adalah...
 - a. Glukosa
 - b. Sekrosa
 - c. Pati
 - d. Selulosa
 - e. Protein

2. Komponen utama dari membran plasma sel adalah
 - a. Karbohidrat
 - b. Lemak
 - c. Protein
 - d. Vitamin
 - e. fosfolipid

3. Jenis protein yang berperan dalam metabolisme dan fungsi enzimatik dalam sel disebut...
 - a. Protein struktural
 - b. Protein fungsional
 - c. Protein penyusun organel
 - d. Protein membran
 - e. protein enzimatik



4. Asam nukleat yang berfungsi menyimpan informasi genetik dalam sel adalah...
- a. RNA
 - b. DNA
 - c. ATP
 - d. NADH
 - e. mRNA
5. Mineral yang diperlukan dalam jumlah besar dan berperan dalam pembentukan tulang adalah...
- a. Zat besi
 - b. Yodium
 - c. Kalsium
 - d. Seng
 - e. fosfor



Kunci Jawaban dan Pembahasan

Nomor Soal	Kunci Jawaban	Pembahasan
1	D	Selulosa adalah polisakarida yang berfungsi sebagai komponen struktural dalam dinding sel tumbuhan, memberikan kekuatan dan kekakuan pada sel.
2	B	Membran plasma sel terutama terdiri dari fosfolipid, yang merupakan jenis lemak. Fosfolipid membentuk bilayer yang menjadi struktur dasar dari membran sel.
3	B	Protein fungsional adalah protein yang terlibat dalam reaksi metabolisme, termasuk enzim dan hormon yang mengatur berbagai proses kimia dalam sel.
4	B	DNA (asam deoksiribonukleat) adalah molekul yang menyimpan informasi genetik yang diperlukan untuk pertumbuhan, perkembangan, dan fungsi organisme
5	B	Kalsium adalah makroelemen yang penting untuk pembentukan tulang, kontraksi otot,



		dan berbagai fungsi biologis lainnya dalam tubuh.
--	--	---



LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

Satuan Pendidikan : SMA
Tahun Pembelajaran : 2024
Mata Pelajaran : Biologi
Materi : Komponen-Komponen Penyusun Sel
Jenis Kegiatan : Diskusi Kelompok



Kelompok :
Nama Anggota : 1).....
2)
3)
4)
5)



Tujuan Pembelajaran

Setelah kegiatan pembelajaran ini diharapkan peserta didik mampu:

1. Menyebutkan komponen-komponen kimiawi penyusun sel
2. Menjelaskan komponen-komponen penyusun sel
3. Menjelaskan peran dari komponen-komponen penyusun sel

Petunjuk Umum

1. Bacalah materi komponen-komponen kimiawi penyusun sel sebelum mengerjakan LKPD ini dengan teliti dan seksama.
2. Carilah berbagai informasi yang relevan dengan materi secara daring ataupun luring
3. Jawablah setiap pertanyaan dan permasalahan secara tepat dan jelas sesuai dengan bentuk yang diminta
4. Selesaikanlah kegiatan dalam LKPD sesuai dengan waktu yang telah disepakati bersama.



Langkah-Langkah Pembelajaran

1. Menganalisis argumen

Artikel

Komponen Kimiawi sel dan peranannya dalam kehidupan

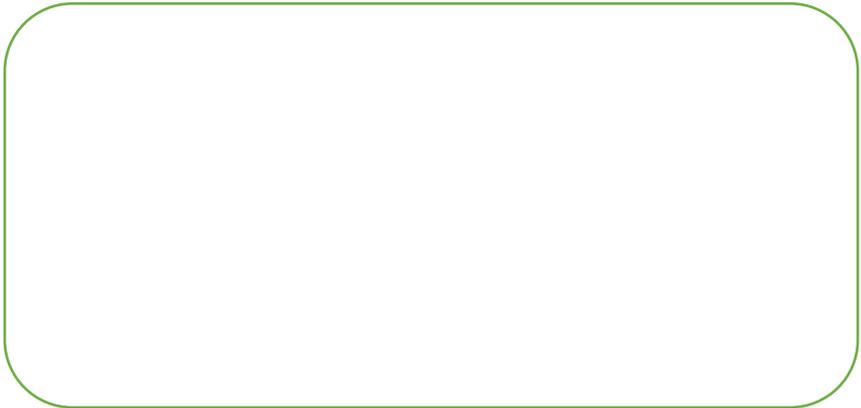
Sel adalah unit terkecil kehidupan yang mampu melakukan semua fungsi kehidupan. Komponen kimiawi penyusun sel berperan penting dalam mendukung berbagai aktivitas seluler. Berikut adalah beberapa komponen kimiawi utama penyusun sel dan peranannya:

1. Karbohidrat merupakan sumber energi utama bagi sel. Mereka juga berperan dalam penyimpanan energi dan membentuk struktur penting dalam sel, seperti dinding sel pada tumbuhan.
2. Lemak menyusun membran sel dan berfungsi sebagai cadangan energi. Mereka juga membantu dalam pembentukan hormon dan vitamin.
3. Protein adalah komponen terbesar dalam sel setelah air. Mereka berperan sebagai enzim, hormon, dan bagian struktural sel. Protein sangat penting untuk reaksi kimia yang terjadi dalam sel.
4. Asam Nukleat, DNA dan RNA adalah jenis asam nukleat yang menyimpan dan menerjemahkan informasi genetik. DNA mengendalikan aktivitas sel, sementara RNA membantu dalam sintesis protein.
5. Air adalah komponen utama sel yang berfungsi sebagai pelarut dan media untuk reaksi kimia.
6. Vitamin diperlukan dalam jumlah kecil namun vital untuk berbagai proses metabolisme.
7. Mineral membantu menjaga fungsi dan metabolisme sel, serta mengatur aktivitas enzim.

Setiap komponen kimiawi ini bekerja sama untuk memastikan sel dapat berfungsi dengan baik dan mendukung kehidupan organisme.

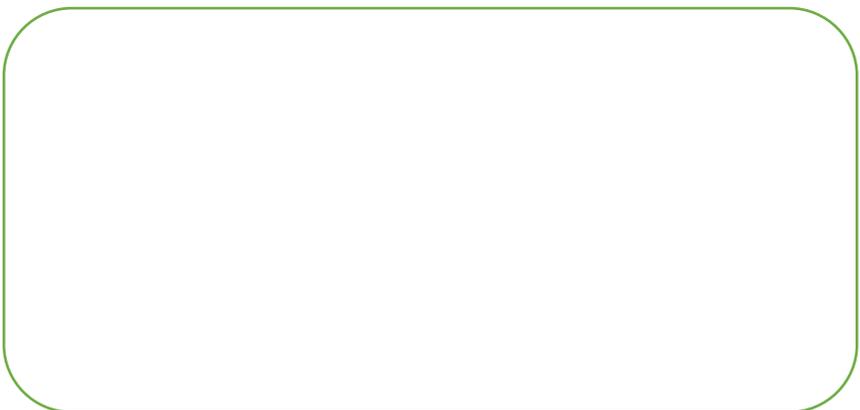


Baca dan analisislah artikel komponen kimiawi penyusun sel dan peranannya dalam kehidupan dan kemukakan pendapatmu terkait artikel tersebut! (Tuliskan jawabanmu pada kolom berikut.)



2. Memfokuskan pertanyaan

Apa peran utama lemak dalam sel, dan bagaimana struktur kimia lemak mempengaruhi fungsinya dalam membentuk membran plasma?



3. Mendeduksi dan mempertimbangkan deduksi

Komponen Kimiawi Penyusun sel:

- a. Karbohidrat
- b. Lemak
- c. Protein
- d. Asam nukleat
- e. Air
- f. Vitamin
- g. Mineral

Berdasarkan komponen kimiawi penyusun sel tersebut, kesimpulan apa yang dapat anda buat mengenai pentingnya kebutuhan nutrisi bagi organisme multiseluler?

4. Menginduksi dan mempertimbangkan hasil induksi

Dari komponen kimiawi penyusun sel, kita mengetahui bahwa asam nukleat adalah materi inti yang sangat penting. Bagaimana



hal tersebut dapat merangsang dan membantu kita dalam memahami peran DNA dan RNA didalam sel?



KEGIATAN PEMBELAJARAN 3

STRUKTUR DAN FUNGSI ORGANEL-ORGANEL SEL

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah kegiatan pembelajaran pertama ini diharapkan peserta didik mampu:

1. Mengidentifikasi berbagai organel yang Menyusun sebuah sel
2. Menjelaskan struktur dan fungsi organel-organel sel
3. Mengetahui Perbedaan sel hewan dan sel tumbuhan

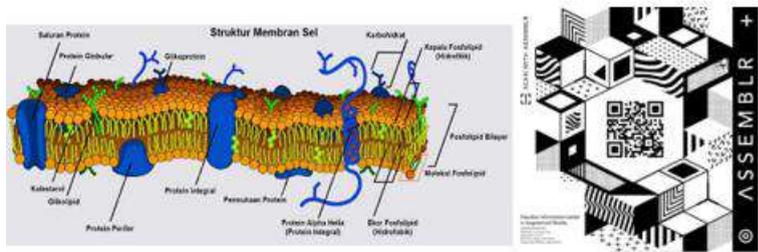
B. Uraian Materi

1. Struktur Sel

Secara umum sel ini terdiri atas 3 bagian utama, yaitu membran sel, sitoplasma, dan inti sel. Adapun penjelasannya adalah sebagaimana uraian berikut.



a. Membran Sel



Sumber: (Agustina, 2021). Scan marker untuk menampilkan gambar 3D

Membran sel, atau membran plasma, adalah lapisan tipis yang membatasi sel dan lingkungannya. Struktur membran sel terdiri dari lipid bilayer, yaitu dua lapisan fosfolipid dengan protein yang tertanam di dalamnya, yang dikenal sebagai model mosaik fluida. Membran ini hanya dapat diamati dengan mikroskop elektron. Fungsi biologis membran sel bergantung pada komponen utamanya: protein, lipid, dan karbohidrat (Agustina, 2021).

Lipid dalam membran sel terutama berupa fosfolipid yang berfungsi menstabilkan struktur fisik membran, membuatnya menjadi penghalang efektif terhadap materi hidrofilik seperti air dan ion. Fosfolipid memiliki bagian kepala yang hidrofilik dan bagian ekor yang hidrofobik. Selain fosfolipid, kolesterol juga merupakan komponen penting yang memberikan fleksibilitas pada membran. Karbohidrat pada membran plasma, seperti



glikolipid dan glikoprotein, berperan dalam pengenalan sel dan interaksi antar sel (Agustina, 2021).

Protein pada membran sel terbagi menjadi dua jenis: protein integral yang tertanam dalam lapisan fosfolipid dan protein perifer yang menempel pada permukaan membran. Protein ini membentuk pori-pori yang memungkinkan molekul tertentu masuk atau keluar dari sel. Selain itu, protein membran memberikan kekuatan struktural, berfungsi sebagai enzim, dan memainkan peran penting dalam proses transpor elektron di mitokondria dan kloroplas untuk pembentukan ATP, yang merupakan sumber energi utama bagi sel (Agustina, 2021)

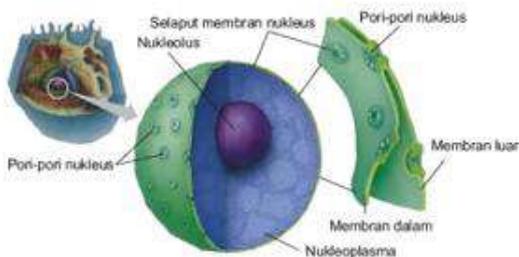
b. Sitoplasma

Sitoplasma adalah cairan matriks yang terletak di antara membran plasma dan inti sel, yang sebagian besar terdiri dari sitosol. Sitosol, yang merupakan komponen utama sitoplasma, bersifat koloid dan mengandung air, filamen sitoskeleton, garam, serta molekul organik seperti asam nukleat, protein, lipid, dan karbohidrat. Sitoplasma berfungsi sebagai tempat berlangsungnya berbagai proses metabolisme seperti glikolisis dan sintesis protein oleh ribosom, serta menyimpan bahan kimia penting untuk metabolisme sel, seperti enzim, protein, dan lemak (Issoegianti, 2012).



Selain sitosol, sitoplasma juga terdiri dari sitoskeleton, inklusi sel, dan organel sel. Sitoskeleton adalah struktur seperti serabut yang membentuk kerangka sel dan terdiri dari mikrotubulus, mikrofilamen, dan filamen intermediet. Inklusi sel adalah zat tidak hidup dalam sel yang berfungsi untuk menyimpan nutrisi atau pigmen, seperti butiran glikogen dan pigmen pada sel kulit dan rambut. Organel sel adalah komponen hidup dalam sitoplasma yang terikat membran dan berfungsi khusus untuk reaksi biokimia, termasuk inti sel, ribosom, lisosom, mitokondria, vakuola, badan Golgi, sentriol, dan organel lainnya (Issoegianti, 2012).

c. Inti Sel (Nukleus)



Sumber: (Arifudin, 2019). Scan marker untuk menampilkan gambar 3D

Inti sel, atau nukleus, merupakan salah satu organel utama dalam sel yang mengandung kromosom, yang pada gilirannya mengandung DNA. Struktur nukleus terdiri dari membran inti



atau karioteka yang melindungi nukleoplasma di dalamnya. Membran inti memiliki pori-pori nukleus yang mengatur pertukaran molekul antara inti sel dan sitoplasma, mirip dengan fungsi membran sel. Nukleoplasma adalah cairan kental di dalam nukleus yang mengandung kromatin (DNA yang terorganisir), nukleolus (tempat pembentukan ribosom), dan berbagai senyawa kimia penting (Safrida, 2023).

Peran nukleus sangat vital dalam kehidupan sel. Nukleus mengatur dan mengendalikan semua aktivitas kehidupan sel, termasuk metabolisme, pembelahan sel, dan ekspresi gen. Nukleus juga menyimpan informasi genetik dalam bentuk DNA, yang diturunkan dari satu generasi ke generasi berikutnya. Selain itu, nukleus adalah tempat terjadinya transkripsi gen untuk menghasilkan mRNA yang diperlukan untuk sintesis protein di sitoplasma (Safrida, 2023).

Bagian-bagian penting yang menyusun nukleus antara lain membran inti yang melindungi sel eukariotik dan berperan penting dalam regulasi pertukaran molekul, nukleoplasma yang mengandung kromatin dan nukleolus, serta nukleolus yang merupakan tempat penting untuk sintesis ribosom. Keberadaan nukleus dengan membran intinya membedakan sel eukariotik dari sel prokariotik yang tidak memiliki struktur membran inti.

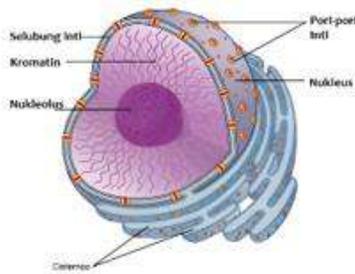


Ini menunjukkan betapa kompleksnya fungsi dan struktur nukleus dalam mendukung kehidupan seluler secara efisien dan teratur (Safrida, 2023).

2. Organel-Organ sel dan Fungsinya

Organel berarti organ kecil, organel adalah bagian istimewa sel yang mempunyai tugas unik yang harus dilakukan. Berikut beberapa organel-organel pada sel.

a. Nukleus



Sumber: (Arifudin, 2019).



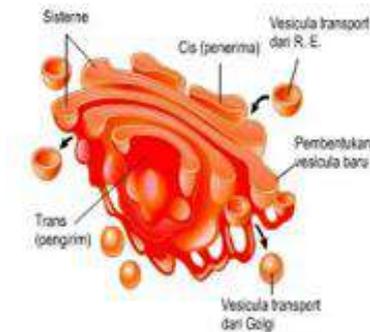
Scan marker untuk menampilkan gambar 3D

Nukleus adalah pusat kendali sel yang mengandung materi genetik berupa DNA. DNA ini diatur dalam struktur yang disebut kromatin, dan dalam proses pembelahan sel, kromatin membentuk kromosom. Nukleus juga memiliki nukleolus yang berperan dalam sintesis ribosom. Fungsi utama nukleus adalah mengatur semua aktivitas sel termasuk



metabolisme, pertumbuhan, dan reproduksi sel melalui ekspresi gen (Sarumaha, 2021).

b. Badan Golgi

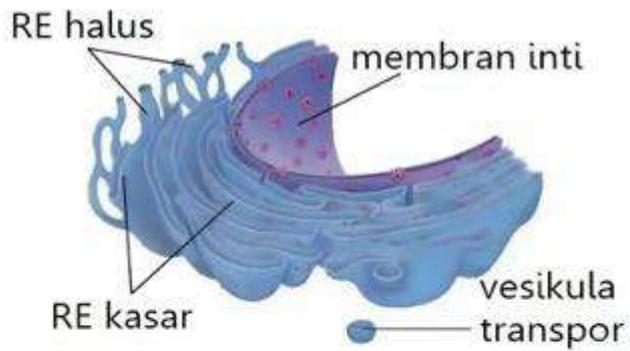


Sumber: (Arifudin, 2019). Scan marker untuk menampilkan gambar 3D

Badan Golgi terdiri dari tumpukan membran yang disebut sisterna. Organel ini berfungsi memproses, mengemas, dan mendistribusikan protein dan lipid yang diterima dari retikulum endoplasma. Protein dan lipid ini kemudian dikirim ke berbagai tujuan dalam sel, seperti membran plasma atau lisosom. Badan Golgi juga terlibat dalam modifikasi molekul seperti glikosilasi (Sarumaha, 2021).



c. Retikulum Endoplasma (RE)



Sumber: (Arifudin, 2019).



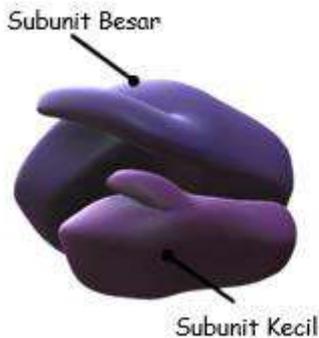
Scan marker untuk menampilkan gambar 3D

RE terbagi menjadi dua jenis, yaitu RE kasar dan RE halus. RE kasar ditutupi oleh ribosom dan berperan dalam sintesis dan modifikasi protein yang akan disekresikan dari sel atau dikirim ke organel lain. RE halus tidak memiliki ribosom dan terlibat dalam sintesis lipid, metabolisme karbohidrat, serta



detoksifikasi zat-zat beracun. Kedua jenis RE ini berperan penting dalam produksi dan transportasi biomolekul (Sarumaha, 2021).

d. Ribosom



Sumber: Assembler Edu



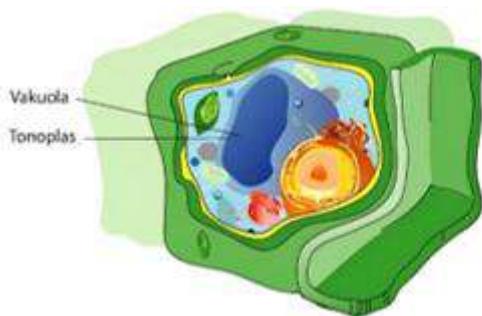
Scan marker untuk menampilkan gambar 3D

Ribosom adalah organel sel yang terdiri dari RNA ribosom (rRNA) dan protein, berperan penting dalam proses sintesis protein. Ribosom dapat ditemukan bebas di sitoplasma atau terikat pada retikulum endoplasma kasar. Fungsi utama ribosom adalah sebagai tempat berlangsungnya translasi, yaitu proses penerjemahan informasi genetik yang dibawa oleh mRNA (messenger RNA) menjadi urutan asam amino yang akan membentuk protein. Ribosom membaca urutan kodon pada mRNA dan, dengan bantuan tRNA (transfer RNA), menyusun asam amino sesuai urutan yang tepat untuk membentuk



polipeptida. Ribosom sangat esensial bagi sel karena protein yang dihasilkan menjalankan berbagai fungsi vital, termasuk sebagai enzim, hormon, dan komponen struktural sel.

e. Vakuola

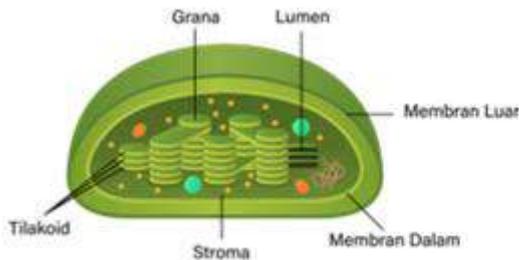


Sumber: (Arifudin, 2019). Scan marker untuk menampilkan gambar 3D

Vakuola adalah kompartemen penyimpanan besar yang ditemukan terutama dalam sel tumbuhan. Vakuola menyimpan air, nutrisi, produk sisa metabolisme, dan pigmen. Pada sel tumbuhan, vakuola juga membantu mempertahankan tekanan turgor yang penting untuk menjaga bentuk dan kekakuan sel. Selain itu, vakuola dapat berperan dalam pencernaan dan detoksifikasi zat beracun (Sarumaha, 2021).



f. Kloroplas

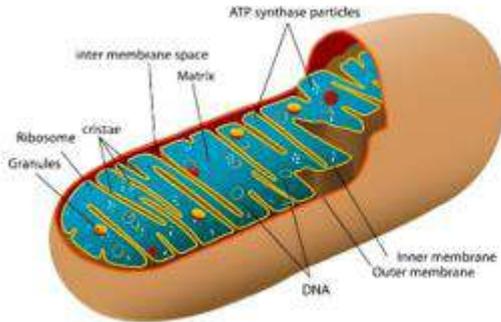


Sumber: (Sarumaha, 2021). Scan marker untuk menampilkan gambar 3D

Kloroplas adalah organel yang mengandung pigmen klorofil dan bertanggung jawab untuk fotosintesis, proses di mana energi cahaya diubah menjadi energi kimia dalam bentuk glukosa. Kloroplas memiliki struktur yang kompleks dengan membran dalam yang membentuk tilakoid, tempat terjadinya reaksi terang fotosintesis, serta stroma, tempat siklus Calvin berlangsung. Kloroplas hanya ditemukan pada sel tumbuhan dan alga (Sarumaha, 2021).



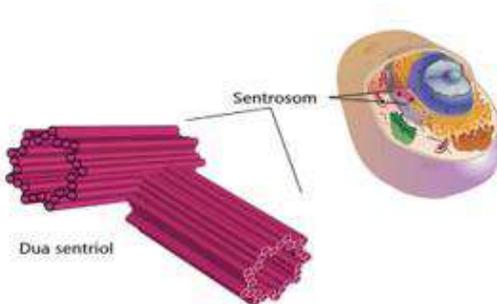
g. Mitokondria



Sumber: (Arifudin, 2019). Scan marker untuk menampilkan gambar 3D

Mitokondria adalah pusat pembangkit energi sel melalui respirasi seluler. Organel ini memiliki dua membran, dengan membran dalam yang membentuk lipatan yang disebut krista, tempat terjadinya rantai transpor elektron dan produksi ATP. Mitokondria juga berperan dalam metabolisme asam lemak dan kalsium, serta mengandung DNA mitokondria yang diwariskan secara maternal (Sarumaha, 2021).

h. Sentrosom



Sumber: (Arifudin, 2019). Scan marker untuk menampilkan gambar 3D



Sentrosom adalah organel yang berfungsi sebagai pusat pengaturan mikrotubulus dalam sel hewan. Sentrosom terdiri dari dua sentriol yang dikelilingi oleh material perisentriolar. Selama pembelahan sel, sentrosom berperan dalam mengatur formasi spindle mitotik yang memisahkan kromosom ke sel anak. Sentrosom juga berfungsi dalam organisasi dan stabilisasi struktur mikrotubulus dalam sitoplasma.

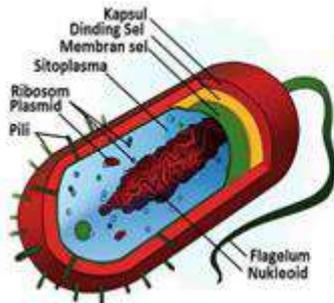
3. Jenis-Jenis Sel

Sel terdiri dari dua jenis sel diantaranya sel prokariotik dan sel eukariotik. Adapun penjelasannya adalah sebagai berikut:

a. Sel Prokariotik

Sel prokariotik adalah sel yang tidak memiliki membran inti, sehingga tidak ada pemisah antara inti sel dan sitoplasma. Inti sel yang mengandung materi genetik disebut nukleoid, yang memiliki kekentalan lebih tinggi dibandingkan sitoplasma. Sel prokariotik juga tidak memiliki organel yang dibatasi membran, menjadikannya struktur sel yang sederhana. Semua aktivitas sel terjadi di dalam membran sel dan sitoplasma. Contoh sel prokariotik adalah bakteri, yang umumnya merupakan organisme uniseluler (Rahmadina, 2024).



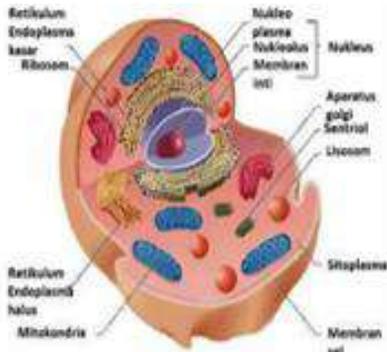


Sumber: (Arifudin, 2019). Scan marker untuk menampilkan gambar 3D

Sel prokariotik memiliki beberapa komponen penting, termasuk dinding sel yang terdiri dari peptidoglikan, membran sel, dan ribosom. Dinding sel berfungsi sebagai pelindung dan memberikan bentuk pada sel, sementara membran sel memisahkan bagian dalam dan luar sel. Meskipun tidak memiliki retikulum endoplasma, mitokondria, atau badan Golgi, sel prokariotik memiliki ribosom untuk sintesis protein. Selain itu, sel prokariotik memiliki struktur khusus seperti pilli atau fimbriae untuk melekat pada sel inang dan flagella untuk bergerak (Rahmadina, 2024).



b. Sel Eukariotik



Sumber: (Arifudin, 2019).



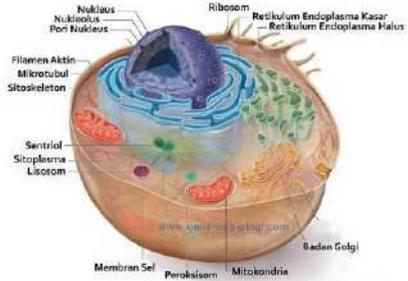
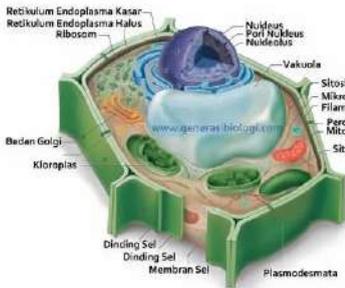
Scan marker untuk menampilkan gambar 3D

Sel eukariotik adalah sel yang memiliki membran inti, yang memisahkan inti sel dari sitoplasma, serta memiliki sistem endomembran yang mencakup berbagai organel bermembran seperti retikulum endoplasma, kompleks Golgi, dan mitokondria. Setiap organel dalam sel eukariotik memiliki fungsi khusus yang mendukung aktivitas seluler. Sel eukariotik dapat ditemukan pada organisme uniseluler seperti protista dan pada organisme multiseluler seperti jamur, tanaman, dan hewan. Karakteristik utama sel eukariotik meliputi keberadaan membran inti dan sistem membran dalam yang kompleks (Rahmadina, 2024).



4. Sel Hewan dan Sel Tumbuhan

Sel Tumbuhan Sel Hewan



Sumber: (Arifudin, 2019).



Scan marker untuk menampilkan gambar 3D

Sel hewan dan sel tumbuhan merupakan jenis sel eukariotik yang memiliki perbedaan signifikan dalam struktur dan fungsi. Sel tumbuhan memiliki dinding sel yang kaku dan terbuat dari selulosa, kloroplas untuk fotosintesis, serta vakuola besar yang berfungsi



menyimpan air dan berbagai zat. Sebaliknya, sel hewan hanya memiliki membran sel tanpa dinding sel, sehingga lebih fleksibel dan dapat berubah bentuk. Sel hewan juga memiliki lisosom untuk pencernaan internal dan centrosom dengan sentriol yang penting untuk pembelahan sel. Perbedaan ini mencerminkan adaptasi khusus masing-masing sel terhadap fungsinya, dengan sel tumbuhan yang mendukung struktur dan fotosintesis, sementara sel hewan memungkinkan mobilitas dan berbagai fungsi metabolic (Rasyid, 2021).

Sel tumbuhan dan sel hewan, yang memiliki berbagai perbedaan. Salah satu perbedaan utama adalah kemampuan bergerak; hewan dapat bergerak aktif karena selnya fleksibel dan bentuknya dapat berubah-ubah, sedangkan tumbuhan bergerak secara pasif karena selnya kaku dan tidak fleksibel (Rasyid, 2021).



C. Ringkasan Materi

Dari pembahasan pada kegiatan pembelajaran perma dapat di ringkas kesimpulannya sebagai berikut:

1. Sel adalah unit terkecil yang berfungsi dan membentuk struktur dasar dari semua makhluk hidup.
2. Sel prokariotik tidak memiliki membran inti dan organel yang bermembran, sedangkan sel eukariotik memiliki membran inti dan organel yang bermembran.
3. Umumnya, sel terdiri dari bagian-bagian berikut:
 - a. Membran sel (membran plasma)
 - b. Inti sel (nukleus)
 - c. Sitoplasma
4. Di dalam sitoplasma terdapat berbagai organel yang membantu dalam proses metabolisme sel, seperti mitokondria, ribosom, lisosom, badan golgi, vakuola, Kloroplas, retikulum endoplasma, dan sitoskeleton.
5. Sel hewan memiliki sentriol dan lisosom, tetapi tidak memiliki plastida dan dinding sel. Di sisi lain, sel tumbuhan memiliki plastida, dinding sel, kloroplas dan vakuola besar, tetapi tidak memiliki lisosom dan sentriol.



D. Penugasan

Perhatikan berbagai skema gambar organel sel di kolom pertama tabel berikut, kemudian jelaskan struktur dan fungsinya di kolom yang tersedia.

No.	Gambar organel sel	Deskripsi Struktur	Fungsi
1.	 <p>Membran sel</p>		
2.	 <p>Nukleus</p>		



3. Mitochondria



4. Ribosom



5.	Badan Golgi 		
6.	Retikulum endoplasma halus 		



7.	Retikulum endoplasma kasar		
8.	Vakuola		



9. Kloroplas



10. Sentriol



E. Latihan Soal

Pilihlah salah satu jawaban yang benar!

1. Apa yang menyebabkan sel disebut sebagai unit fungsional terkecil dari makhluk hidup ialah...
 - a. Sel memiliki struktur yang khas
 - b. Sel tersusun atas molekul organik dan non organik
 - c. Organel sel tersusun atas protein, lemak dan karbohidrat
 - d. Sel tersusun atas protein structural dan fungsional
 - e. Sel melakukan aktifitas hidup seperti organisme
2. Apa yang dimaksud dengan protoplasma dalam sel adalah...
 - a. Komponen non-organik sel
 - b. Struktur pembentuk dinding sel
 - c. Substansi kompleks yang terdiri dari berbagai unsur kimia
 - d. Lapisan luar sel
 - e. Cairan sitoplasma
3. Vitamin berfungsi dalam sel terutama untuk...
 - a. Menyusun struktur membran
 - b. Mendukung fungsi metabolisme
 - c. Menyimpan energi
 - d. Mengontrol aktivitas genetik



e. Membantu reaksi enzimatik

4. Organel yang mengandung klorofil dan bertanggung jawab untuk Fotosintesis adalah...

a.



b.



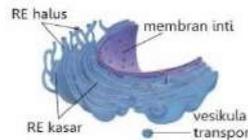
c.



d.



e.



5. Berikut pasangan manakah dari organel dan fungsinya yang benar adalah..

- a. Membran sel → respirasi
- b. Nucleus → transportasi
- c. Lisosom → pencernaan sel yang rusak
- d. Mitokondria → reproduksi
- e. Retikulum endoplasma → sintesis protein



Kunci Jawaban dan Pembahasan

Nomor Soal	Kunci Jawaban	Pembahasan
1	B	Seluruh bagian sel tersusun atas beberapa komponen senyawa kimia dari molekul organik dan anorganik.
2	C	Protoplasma adalah substansi hidup yang terdapat di dalam sel, terdiri dari sitoplasma dan nukleus. Sitoplasma mengandung berbagai organel dan struktur lainnya, serta terdiri dari air, protein, lipid, karbohidrat, dan ion anorganik. Protoplasma sering dianggap sebagai "substansi hidup" karena berperan dalam semua proses vital dalam sel, termasuk metabolisme, pertumbuhan, dan reproduksi.
3	B	Vitamin adalah molekul organik yang berfungsi sebagai koenzim atau prekursor koenzim dalam berbagai reaksi biokimia yang diperlukan untuk metabolisme sel.



4	D	Kloroplas adalah organel yang terdapat dalam sel tumbuhan dan beberapa protista, yang berfungsi sebagai tempat berlangsungnya fotosintesis. Kloroplas mengandung pigmen hijau yang disebut klorofil, yang menangkap energi cahaya matahari dan mengubahnya menjadi energi kimia dalam bentuk molekul ATP dan NADPH melalui serangkaian reaksi kimia.
5	C	Sel hewan dan sel tumbuhan memiliki organel yang melaksanakan fungsi-fungsi tertentu, misalnya organel lisosom mencerna sel-sel yang rusak.



LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

Satuan Pendidikan : SMA
Tahun Pembelajaran : 2024
Mata Pelajaran : Biologi
Materi : Struktur dan fungsi organel Sel
Jenis Kegiatan : Diskusi Kelompok



Kelompok :
Nama Anggota : 1).....
2)
3)
4)
5)





Tujuan Pembelajaran

Setelah kegiatan pembelajaran pertama ini diharapkan peserta didik mampu:

1. Mengidentifikasi berbagai organel yang Menyusun sebuah sel
2. Menjelaskan struktur dan fungsi organel-organel sel
3. Mengetahui Perbedaan sel hewan dan sel tumbuhan

Petunjuk Umum

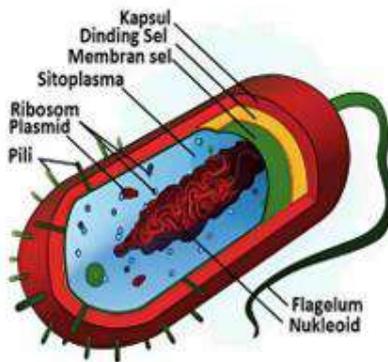
1. Bacalah materi struktur dan fungsi organel sel sebelum mengerjakan LKPD ini dengan teliti dan seksama.
2. Carilah berbagai informasi yang relevan dengan materi secara daring ataupun luring
3. Jawablah setiap pertanyaan dan permasalahan secara tepat dan jelas sesuai dengan bentuk yang diminta
4. Selesaikanlah kegiatan dalam LKPD sesuai dengan waktu yang telah disepakati bersama.



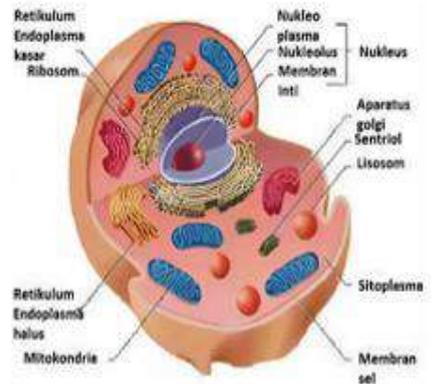
Langkah-Langkah Pembelajaran

1. Memfokuskan pertanyaan

Perhatikan dan analisislah gambar berikut dengan cermat!



Sel Prokariotik



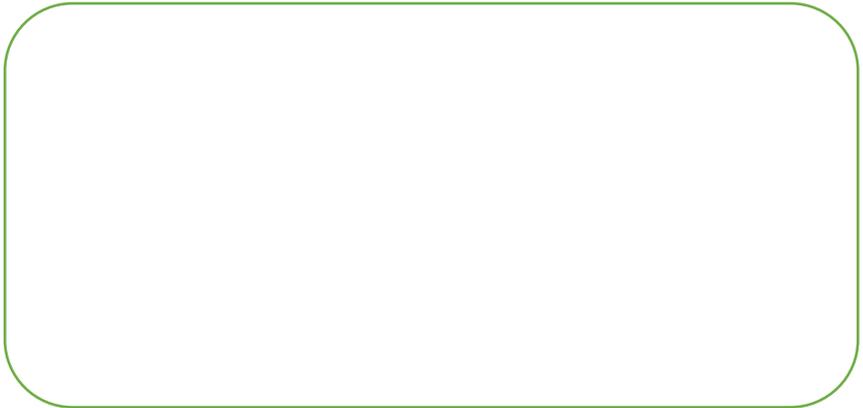
Sel Eukariotik



Scan marker untuk menampilkan gambar 3D



setelah melakukan pengamatan pada gambar di atas apa perbedaan utama antara sel prokariotik dan sel eukariotik dalam bentuk struktur dan fungsi? Berikan contoh!



2. Observasi dan mempertimbangkan hasil observasi

Perhatikan dan amati gambar berikut!



Gambar Membran sel



Scan marker untuk menampilkan gambar 3D

Setelah melakukan pengamatan membran sel melalui gambar 3D.

Apa yang dapat anda simpulkan tentang struktur dan fungsi



membran sel tersebut? (tuliskan jawabanmu pada kolom berikut)

3. Membuat dan mengkaji nilai - nilai pertembangan

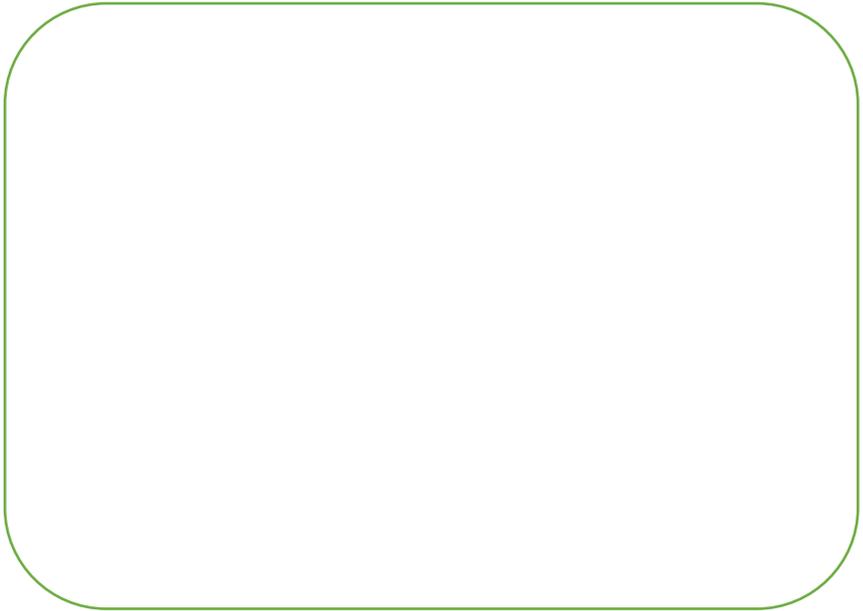
Pilih salah satu topik organel - organel berikut ini:

- a. Nucleus
- b. Badan golgi
- c. Reticulum endoplasma
- d. Ribosom
- e. Vakuola
- f. Kloroplas
- g. Mitokondria
- h. Sentrosom

Setiap kelompok memilih salah satu topik dari organel-organel sel dan lakukan studi literatur serta diskusikan Informasi yang ditemukan Bersama anggota kelompok



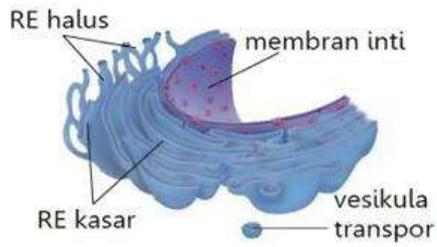
Buatlah kesimpulan dari hasil studi literatur terkait organel-organel sel yang dibahas!. (Tuliskan jawabanmu pada kolom berikut.)



4. Mengidentifikasi istilah dan mempertimbangkan definisi

Perhatikan gambar berikut!





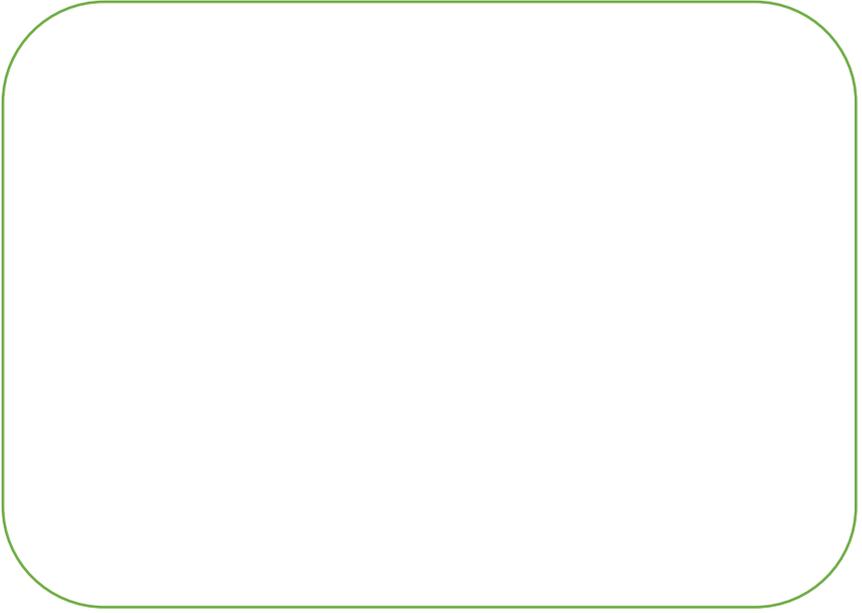
Gambar Retikulum Endoplasma



Scan marker untuk menampilkan gambar 3D

Jelaskan apa yang dimaksud dengan retikulum endoplasma dan
 Jelaskan perbedaan antar RE Kasar dan RE halus?





Latihan Soal Essai

1. Perhatikan dan analisislah gambar berikut!



Dari gambar tersebut diketahui Manusia mengalami pertumbuhan. Apa yang terjadi di dalam tubuh Manusia sehingga menyebabkan Manusia mengalami perubahan ukuran dari waktu ke waktu?

Apa yang dimaksud dengan pertumbuhan sel dan bagaimana proses ini terjadi di dalam tubuh Manusia?



2. Mitokondria berfungsi sebagai tempat berlangsungnya respirasi sel. Jelaskan 3 bagian mitokondria dan sertakan fungsinya!

3. Setiap minggu Arin akan memberikan 1 sendok pupuk pada tanamannya. suatu hari dia memberikan 4 sendok pupuk kepada tanamannya karena mau berpergian selama 1 bulan. Ternyata setelah dia pulang dari luar kota, mendapati bahwa tanaman nya



mati. Apa yang menyebabkan hal tersebut dapat terjadi?
Kemukakan alasannya!



4. Perhatikan dan amati gambar berikut!



Sel Hewan



Sel Tumbuhan



Scan marker untuk menampilkan gambar 3D



Buatlah Kesimpulan dari perbedaan utama kedua gambar sel di atas!

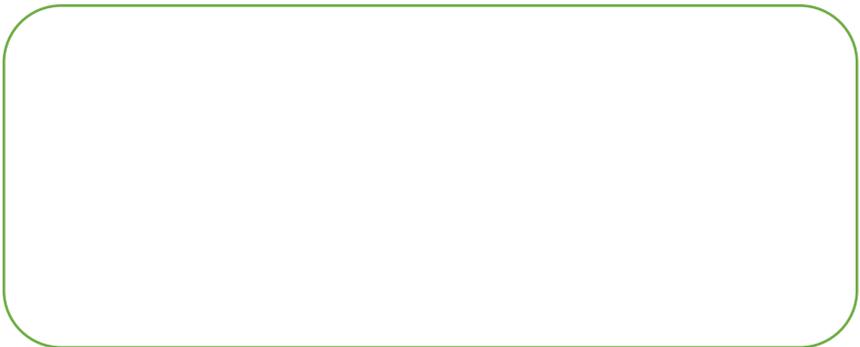
5. Perhatikan tabel berikut!

Eukariotik	Prokariotik
Hewan	Archaeobacteria
Tumbuhan	Cyanobacteria
Jamur	Eubacteria

Berdasarkan contoh diatas, apa perbedaan sel eukariotik dan prokariotik?



6. Sel pada tubuh makhluk hidup akan mengalami regenerasi. Namun, jika dalam satu organ ada banyak sel yang rusak atau mati, fungsi organ bisa terganggu. Bagaimanakah cara (solusi) untuk menjaga sel agar tetap sehat!



Pemahaman Diri

Untuk menilai pemahaman kalian terhadap materi yang telah dipelajari dalam kegiatan pembelajaran ini, jawablah dengan jujur mengenai penguasaan kalian terhadap materi pada modul ini di tabel berikut.

Gunakan tabel ini untuk mengetahui seberapa baik kalian mengerti setiap topik yang telah dibahas. Berilah tanda check list (✓) pada kolom jawaban 'ya' atau 'tidak'.



DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, D. K., dkk. (2021). *Teori Biologi Sel*. Yayasan Penerbit Muhammad Zaini.
- Arifudin, A., Kuswandi, D., & Soepriyanto, Y. (2019). Pengembangan Media Obyek 3 Dimensi Digital Sel Hewan Dan Tumbuhan Memanfaatkan Piramida Hologram Untuk Mts. *Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 2(1), 9-15.
- Issoegianti, R., Rahman, A., & Rohmah, Z. (2012). *Konsep Dasar Sel. Biologi Sel*, 1-50.
- Nindy, (2021). Inilah Perbedaan Sel Hewan dan Sel Tumbuhan. Diakses tanggal 4 juli 2024 (online). <https://www.gamedia.com/literasi/perbedaan-sel-hewan-dan-sel-tumbuhan/>
- Nur, F. (2021). Gambar sel epidermis bawang merah. diakses tanggal 4 juli 2024. https://roboguru.ruangguru.com/forum/gambar-sel-epidermis-bawang-merah-beserta-penjelasan-bagainnya_FRM-NKGOZUPM
- Pramana, E. (2020). Manfaat Bawang Merah untuk Stabilkan Gula Darah. diakses tanggal 4 juli 2024 (Online). <https://www.jawapos.com/kesehatan/01259741/ketahui-manfaat-bawang-merah-untuk-stabilkan-gula-darah-dan-kolesterol>
- Rahmadina, R., Aulia, Y., Saputra, M. A., Wardhani, D., & Fitriani, F. (2024). Perbedaan Teori Organisme Sel Prokariotik,



- Eukariotik Dan Virus. *Algoritma: Jurnal Matematika, Ilmu pengetahuan Alam, Kebumihan dan Angkasa*, 2(5), 75-84.
- Rasyid, Y. L., Sugiarto, B. A., & Rumagit, A. (2021). Animasi Interaktif Pembelajaran Sel pada Hewan dan Tumbuhan. *Jurnal Teknik Informatika*, 16(2), 175-182.
- Safrida, S., dkk K. (2023). *Pengantar Biologi: Teori Komprehensif*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Sarumaha, M. (2021). *Biologi Sel: Modul Singkat Sel dalam Perkembangannya*. Penerbit Lutfi Gilang.
- Sukadiono, dkk. (2023). *Buku Ajar Biologi Sel*. Surabaya: UM Publishing
- Sumitro, S. B., dkk., (2017). *Biologi sel*. Universitas Brawijaya Press.



PROFIL PENULIS



Ilyas H. Husain, S.Pd., M.Pd.

Dilahirkan di Sulawesi Tengah pada tanggal 02 September 1989. Menyelesaikan pendidikan sarjana pada program studi Pendidikan biologi Universitas Negeri Gorontalo pada tahun 2014, program magister Pendidikan Biologi pada program pascasarjana Universitas Negeri Gorontalo pada tahun 2017. Lektor dalam bidang Pendidikan Biologi dengan pangkat/golongan III c. Pengajar dalam mata kuliah Strategi Pembelajaran Biologi, Pengembangan Peserta Didik, Pengantar Pendidikan, Kurikulum Pembelajaran Biologi, Literasi Digtal dan Analisis Vegetasi. Aktif meneliti dalam bidang Ekologi dan Biologi Lingkungan serta Pendidikan Biologi, Aktif menulis buku, artikel. Saat menjabat sebagai Koordinator Program Studi Pendidikan biologi periode 2024-2028. Kepala Pusat Studi Biologi Biosfer (PSB_BIOSFER) Jurusan Biologi UNG tahun 2022-sekarang. Kegiatan pengabdian pada masyarakat dalam kerjasama dengan beberapa NGO, dalam dan luar negeri pada bidang konservasi lingkungan antara lain GEF-SGP pada tahun 2023 yang disponsori oleh UNDP, YBUL dan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan R.I. pada tahun 2023, aktif sebagai tenaga lapangan dalam penyusunan berbagai dokumen-dokumen daerah Provinsi Gorontalo dalam bidang Lingkungan.





Herinda Mardin, S.Si., M.Pd.

Penulis lahir di Palopo, 01 Juni 1989. Tahun 2011 penulis menyelesaikan Program Sarjana Biologi di Universitas Cokroaminoto Palopo (UNCP) dan tahun 2017 penulis menyelesaikan Program Magister Program Studi Pendidikan Biologi di Universitas Negeri Makassar.

Penulis pernah aktif sebagai pengurus KOHATI (Korps HMI Wati) Cabang Palopo Tahun 2008-2011 dan pengurus HMI BADKO SULAMBANUSA tahun 2011-2013. Saat ini penulis merupakan dosen tetap (PNS) di Jurusan Biologi Prodi Pendidikan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Negeri Gorontalo. Penulis aktif melakukan pendidikan dan pengajaran, penelitian di bidang pendidikan biologi serta aktif dalam melaksanakan pengabdian kepada masyarakat sebagai wujud Tridharma Perguruan Tinggi. Beberapa buku telah penulis hasilkan diantaranya Biologi Dasar, Biologi Umum, Pembelajaran Biologi Pemahaman Konsep dan Kesulitan Belajar, Ragam Model Pembelajaran Inovatif, Evaluasi Hasil Belajar, Microteaching, Perkembangan Peserta Didik, Edupreneurship dalam Kurikulum Merdeka, Mengenal Jamur Makroskopis di Bumi Gorontalo, Sistem Pencernaan Berbasis Studi Kasus Stunting dan Bioetanol dari Nira Aren. Penulis juga merupakan seorang Fasilitator Program Sekolah Penggerak (PSP) Angkatan 3 tahun 2023 hingga saat ini pada jenjang Sekolah Menengah Atas (SMA). Email: herindamardin@ung.ac.id





Sitriyanti Anapia

Penulis lahir di Gorontalo, 26 Mei 2003. Saat ini, penulis merupakan mahasiswa aktif di Jurusan Biologi, Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Negeri Gorontalo. Penulis telah menunjukkan dedikasi tinggi dalam bidang akademik dan organisasi kampus. Penulis pernah menjabat sebagai sekretaris bidang penalaran dan keilmuan dalam Himpunan Mahasiswa Program Studi (HMPS) Pendidikan Biologi, dan kini aktif sebagai pengurus di Himpunan Mahasiswa Jurusan (HMJ) Biologi. Penulis memiliki minat yang besar dalam penelitian, yang tercermin dari keterlibatan dalam beberapa publikasi jurnal dan partisipasi sebagai pemakalah pada beberapa seminar ilmiah. Di samping itu, penulis telah menerbitkan buku berjudul Eduwisata sebagai bentuk kontribusi dalam mengembangkan wawasan edukatif di bidang pariwisata berbasis pendidikan.

Email: sitriyantianapia2585@gmail.com





Cicin Igrisa Tamboo

Penulis lahir di Gorontalo pada 8 Juni 2003. Pada tahun 2021, penulis menyelesaikan pendidikan di SMA Negeri 1 Telaga Biru dan melanjutkan studi ke Universitas Negeri Gorontalo (UNG), jurusan Biologi, Program Studi Pendidikan Biologi. Penulis pernah aktif sebagai anggota Himpunan Mahasiswa Program Studi (HMPS) Pendidikan Biologi, khususnya di bidang Pendidikan Kewarganegaraan pada tahun 2021-2022, serta di bidang Penalaran dan Keilmuan pada tahun 2022-2023. Selain itu, penulis telah menjadi pemakalah dalam Seminar Nasional Biologi dan Sains pada tahun 2022 yang berjudul **Identifikasi Keanekaragaman Hewan di Kawasan Pantai Dulanga, Desa Bongo, Kecamatan Batudaa Pantai, Kabupaten Gorontalo**. Pada tahun 2023, penulis kembali berpartisipasi sebagai pemakalah dalam seminar yang sama, dengan judul **Inventarisasi Jenis Pohon di Kawasan Wisata Bohulo Camp, Dulamayo Selatan, Gorontalo**. Selain itu, penulis bersama teman-teman sekelas telah menerbitkan sebuah buku berjudul **Potret Wisata Pantai: Menyelami Kearifan Lokal dan Keanekaragaman Alam** pada tahun 2023. Saat ini, penulis sedang menempuh semester tujuh di Universitas Negeri Gorontalo. Email: chicinigrisa@gmail.com





IKAPI
INDONESIAN ASSOCIATION OF AR DEVELOPERS

CV. Tahta Media Group
Surakarta, Jawa Tengah
Web : www.tahtamedia.com
Ig : tahtamedia group
Telp/WA : +62 896-5427-3996



62-411-2445-902