

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari penelitian dan hasil analisis data penelitian, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil analisis deskriptif, maka nilai rata-rata *posttest* pada kelas eksperimen diperoleh 82,64, sedangkan pada kelas control rata-rata *posttest* diperoleh 62,92. Persentase ketuntasan klasikal pada kelas eksperimen sebesar 94% lebih besar dari kelas control dengan persentase ketuntasan klasikal pada kelas control sebesar 22%.
2. Berdasarkan hasil analisis inferensial, bahwa penerapan model *discovery learning* berpengaruh terhadap hasil belajar peserta didik di kelas XI IPA pada materi sel di SMA Negeri 4 Kupang tahun ajaran 2022/2023, yang dibuktikan dari hasil analisis *one-way anacova* untuk hasil belajar memperoleh nilai probabilitas (sig) sebesar 0,000 lebih kecil dari taraf signifikan yang ditentukan yaitu 0,005 ($0,000 < 0,005$).

B. Saran

Sebagai Tindakan lanjut dari hasil penelitian ini, maka dapat diajukan beberapa saran untuk perbaikan masa mendatangnya, yaitu sebagai berikut:

1. Dalam pelaksanaan kegiatan pembelajaran dengan menggunakan model *discovery learning* guru hendaknya lebih mengorientasikan peserta didik pada masalah dan mengorganisasikan peserta didik untuk belajar

menemukan sendiri, memecahkan masalah dan mencari solusi atas setiap permasalahan yang diberikan.

2. Dari hasil penelitian ini, dapat dijadikan dasara untuk dilakukan penelitian lanjut dengan materi yang berbeda untuk dapat melihat pengaruh model *discovery learning* terhadap pembelajaran Biologi.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, Wirna. (2020). Pengaruh Model Discovery Learning Terhadap Hasil Belajar Kognitif Sisewa Pada Materi Sistem Peredaran Darah Kelas XI SMA Negeri 2 Soppeng. Skripsi. Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Muhsmsdiyah Makassar.
- Faan, E Martan., Yulianto., Asrul. (2021). Pengaruh Model *Discovery Learning* Terhadap keaktifan Siswa dalam Pembelajaran IPA Kelas IV SD persiapan Mirafan. *Jurnal Papeda*, 3(1), 69-75.
- Gusvina, Firda. (2018). *Pengaruh Model Discovery learning Terhadap Peningkatan Hasil Belajar matematika Siswa SMP/MTS*. Skripsi. Program Studi Pendidikan Matematika. Universitas Islam Negeri Ar-Raniry. Banda Aceh.
- Haryadi, E. (2019). *Pengaruh Model Pembelajaran Discovery Learning Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Pada Sistem Koordinasi Kelas Xi Sma Negeri 11 Makasar*. [Diploma thesis, Universitas Negeri Makassar].
- Istiana., G. A., Catur, N., & Sukardjo, J. S. (2015). Penerapan Model Pembelajaran Discovery Learning Untuk Meningkatkan Aktivitas Dan Prestasi Belajar Pokok Bahasan Larutan Penyangga Pada Siswa Kelas XI IPA Semester II SMA Negeri 1 Ngemplak Tahun Pelajaran 2013/2014. *Jurnal Pendidikan Kimia*.
- Masdariah., Nuhayati B., Rachmawaty. (2019). Penerapan Model Pembelajaran *Discovery Learning* untuk Meningkatkan Aktivitas, Motivasi dan Hasil Belajar Biologi Peserta didik Kelas XI IPA SMAN 11 Luwu Utara. *JURNAL TESIS*.
- Mukarramah, M. (2020). Analisis Kelebihan dan Kekurangan Model *Discovery Learning* Berbasis Media Audiovisual dalam Pembelajaran Bahasa Indonesia. *Orphanet Journal of Rare Diseases*, 21(1), 1–9
- Ndukang, Sardina (2010). *Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Jigsaw Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Dan Penguasaan Konsep Batu-Batuan, Tanah, Tanah Dan Struktur Bumi Pada Siswa Kelas V Sekolah Dasar*. (Tesis). Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Nurjayanti., Nugroho., Ulfah. (2015). Pengaruh model Pembelajaran *Problem Based Learning* Berbantuan Media artu Bergambar terhadap motivasi dan Hasil Belajar Materi Invertebrata peserta didik SMA N 1 Kayen. *JURNAL PROSIDING SEMNAS SAINS & ENTERPRENRURSHIP II*, hal 285-293.

- Patandung, Y. (2017). Pengaruh Model Discovery Learning Terhadap Peningkatan Motivasi Belajar IPA Siswa. *Journal of Educational Science and Technology (EST)*, 3(1), 9. <https://doi.org/10.26858/est.v3i1.350>.
- Rantetampang, Delviliana., dkk. (2020). *Analisis Motivasi dan Hasil Belajar Peserta didik dalam Pembelajaran Daring Di Sma Pelita Rantepao*. 1–13.
- Primantiko, Retno., Asrul., Tiro. (2021). Pengaruh Model Pembelajaran *Discovery Learning* Terhadap Motivasi dan Hasil Belajar Siswa di Sekolah dasar. *JURNAL PAPEDA*, 3 (2), hal. 96-102.
- Salmi. (2019). Penerapan Model discovery learning dalam Meningkatkan Hasil Belajar Ekonomi Peserta Didik Kelas XII IPS 2 SMA Negeri 13 Palembang. *JURNAL PROFIT* 6(1).
- Setiawan, M, A. (2017). *Belajar dan Pembelajaran*, Palangka Raya: Uwais Inspirasi Indonesia.
- Soimah. (2019). *Keefektifan Model Pembelajaran Discovery Learning Terhadap Hasil Belajar Siswa Di MAS Al Widyan Alue Lhokpeureulak Timur Pada Materi Sistem Koloid*. Skripsi Online. Program Studi Pendidikan Kimia. Universitas Negeri Islam Ar Raniry. Banda Aceh
- Sugiyono.,(2017). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, Bandung: Penerbit Alfabeta
- Sulastrri, Imran, & Firmansyah, A. (2014). Meningkatkan hasil belajar peserta didik melalui strategi pembelajaran berbasis masalah pada mata pelajaran IPS di. *Jurnal Kreatif Online*, 3(1), 90–103.
- Sutarniyati, P. (2016). "*Peningkatan Motivasi Belajar Peserta didik Menggunakan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Make A Match Pada Mata Pelajaran Ipa Kelas V Sd Negeri Surokarsan Ii Yogyakarta*". Skripsi. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Tinenti, Y. (2020). *Model & Pendekatan Pembelajaran*. Yogyakarta : Grup Penerbitan CV BUDI UTAMA.

**L
A
M
P
I
R
A
N**

Lampiran 1

SILABUS

Mata Pelajaran : Biologi
Sekolah : SMA Negeri 4 Kupang
Kelas : XI IPA

Kompetensi Inti

- KI1** : Menghargai dan menghayati ajaran agama yang dianutnya.
- KI 2** : Menghargai dan menghayati perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (toleransi, gotong royong), santun, percaya diri dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam dalam jangkauan pergaulan dan keberadaannya.
- KI 3** : Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, procedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan procedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
- KI 4** : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri dan mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

Kompetensi dasar	Materi pokok	Pembelajaran	Penilaian			Alokasi Waktu	Sumber Belajar
			Teknik Penilaian	Bentuk Penilaian	Contoh Instrumen		
<p>3.1 Menjelaskan komponen kimiawi penyusun sel, struktur, fungsi, dan proses yang berlangsung dalam sel sebagai unit terkecil kehidupan.</p> <p>4.1 Menyajikan hasil pengamatan mikroskopik struktur sel hewan dan sel tumbuhan sebagai unit</p>	<p>SEL</p> <p>Fakta:</p> <ul style="list-style-type: none"> Semua makhluk hidup terdiri atas sel-sel. Seluruh makhluk hidup, baik yang mikroskopik maupun makroskopik, tersusun dari bagian-bagian kecil yang disebut sel. Semua sel berasal dari sel sebelumnya. <p>Konsep:</p> <ul style="list-style-type: none"> Sel merupakan unit struktural 	<p>Mengamati:</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru meminta peserta didik untuk mengamati gambar sel. Peserta didik mengamati gambar tentang sel. <p>Menanya:</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru meminta peserta didik mengajukan pertanyaan yang berkaitan dengan permasalahan yang terdapat dalam gambar tersebut. Berdasarkan kegiatan mengamati gambar, peserta didik mengajukan pertanyaan yang berkaitan dengan permasalahan 	Tertulis	Pilihan ganda	<p>1. Sel yang pertama kali diamati Robert Hooke, diambil dari</p> <p>b. Bawang merah</p> <p>c. Daun <i>Elodea</i></p> <p>d. Daun <i>Rhoco discolor</i></p> <p>e. Gabus tumbuhan</p> <p>f. Batang jagung</p> <p>2. Terdapat perbedaan antara sel hewan dan sel tumbuhan, yaitu ...</p> <p>a. Sel hewan berbentuk</p>	6 x 45 menit	<p>Irnaningtya & Istiadi, Y. (2016). <i>Biologi untuk SMA/MA Kelas XI Kurikulum 2013</i>. Erlangga</p>

<p>terkecil kehidupan.</p>	<p>terkecil makhluk hidup yang menjadi komponen dasar penyusun tubuh makhluk hidup. Prinsip:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ukuran sel yang sangat kecil tersebut menyebabkan sel sulit diamati dengan mata telanjang. Oleh karena itu, digunakan mikroskop untuk mengamati sel. <p>Prosedur : Interaksi sel dilakukan dengan cara transpor melalui membran plasma. Transpor zat melalui</p>	<p>yang terdapat dalam gambar. Mengumpulkan data:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru membagi peserta didik dalam beberapa kelompok secara acak yang terdiri atas 5-6 orang. • peserta didik dibagi dalam beberapa kelompok secara acak yang terdiri dari 5-6 orang, dan peserta didik mengumpulkan data dan mencari literatur dari berbagai sumber untuk menjawab permasalahan yang ditemukan. <p>Mengasosiasi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • guru membimbing peserta didik untuk memproses data dan 			<p>kaku karena memiliki dinding sel</p> <p>b. Sel tumbuhan memiliki sentriol yang berperan pada saat pembelahan sel</p> <p>c. Sel tumbuhan memiliki plastida dengan bentuk dan fungsi beraneka ragam</p> <p>d. Sel hewan memiliki vakuola berukuran besar yang berfungsi menyimpan cadangan makanan</p> <p>e. Sel hewan memiliki sentriol yang berperan dalam sintesis protein.</p>		
----------------------------	---	---	--	--	---	--	--

	<p>membran dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transpor pasif: difusi, difusi terfasilitasi oleh saluran protein dan protein transpor, serta osmosis. • Transpor aktif: pompa ion, kontranspor, eksositosis, endositosis. 	<p>informasi dari berbagai sumber.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik memproses data dan informasi melalui buku dan sumber referensi lainnya. <p>Mengkomunikasi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru meminta perwakilan kelompok secara bergantian mempresentasikan hasil diskusi kelompoknyadan mendorong kelompok lain untuk memberikan pendapat. • Peserta didik mempresentasikan hasil diskusi kelompoknya dan mendorong kelompok lain untuk memberikan pendapat, 					
--	---	---	--	--	--	--	--

Lampiran 2

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN *MODEL DISCOVERY*

LEARNING

Pertemuan I

Sekolah : SMA Negeri 4 Kupang	Kelas/Semester : XI MIPA 1
Mata Pelajaran : Biologi	Materi Pokok : Sel
Alokasi Waktu : 2 X 45 Menit	
Haari/Tanggal : Sabtu, 6 agustus 2022	

A. Tujuan Pembelajaran

- 3.1.1.1 Melalui kegiatan literasi, peserta didik dapat menjelaskan sejarah penemuan sel dan teori tentang sel, serta kisaran ukuran sel.
- 3.1.2.1 Melalui kegiatan mengamati gambar, peserta didik dapat membandingkan struktur sel prokariotik dengan struktur sel eukariotik.
- 3.1.3.1 Melalui kegiatan literasi, peserta didik dapat menjelaskan komponen-komponen penyusun sel.

B. Langkah-Langkah Pembelajaran

Kegiatan Pendahuluan (20 menit)	
Guru mengucapkan salam dan meminta salah satu perwakilan peserta didik untuk memimpin doa pembuka.	
Guru memeriksa kehadiran peserta didik.	
Guru memberikan apersepsi dan motivasi sesuai dengan materi tentang sel.	
Guru menyampaikan tujuan pembelajaran serta model pembelajaran yang digunakan.	
Kegiatan Inti (60 menit)	
Stimulasi	Peserta didik diberi stimulus/rangsangan berupa gambar yang berkaitan dengan materi tentang sel.

Identifikasi masalah	Peserta didik merespon stimulus yang diberikan dengan cara mengajukan pertanyaan kepada guru tentang hal-hal yang belum dipahami. Kemudian guru menjelaskan teknis penyelesaian LKPD yang dilakukan secara kelompok.
Pengumpulan data	Peserta didik secara berkelompok berkolaborasi mengumpulkan data dari berbagai sumber terkait permasalahan yang dibahas.
Pengolahan data	Peserta didik mengolah data yang telah dikumpulkan melalui diskusi.
Verifikasi	Peserta didik mempresentasikan hasil pengolahan data.
Menarik kesimpulan	Peserta didik berkelompok membuat kesimpulan berdasarkan hasil verifikasi.
Kegiatan Penutup (20 menit)	
Guru membuat rangkuman/simpulan pembelajaran, dan menyampaikan materi pembelajaran berikutnya.	
Berdoa Bersama dan mengucapkan salam penutup.	

C. Penilaian Hasil Pembelajaran

1. Penilaian pengetahuan : Tes tertulis
2. Penilaian sikap : -
3. Penilaian keterampilan : tugas, dengan soal :
 - 1) Gambarlah struktur sel prokariotik dan sel eukariotik (sel hewan dan sel tumbuhan) pada kertas karton dilengkapi dengan keterangan gambar, sertakan dengan tabel fungsi organel sel yang terdapat pada gambar!
 - 2) Bayangkan bahwa sel adalah bentuk tiga dimensi, apakah telur ayam dapat dikatakan sebagai sel ? jika Ya

- a. Apa fungsi dari cangkang telur ayam yang dapat dikaitkan dengan struktur sel ?
 - b. Apa nama lapisan dibawah cangkang telur ayam ?
 - c. Apa nama bagian budar jingga di tengah cangkang telur ayam ?
 - d. Apa nama cairan tidak berwarna / kuning muda pada telur ayam ?
- 3) Sebutkan organ-organ pada manusia yang banyak terdapat organela :
- a. Ribosom
 - b. Badan Golgi
 - c. Lisosom
- 4) Jelaskan fungsi badan Golgi yang terdapat pada organ tersebut!

Mengetahui,

Peneliti

Klara Claudia Tupat Molan
No.Regis : 141 18 005

Lampiran 3

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN MODL *DISCOVERY*

LEARNING

Pertemuan II

Sekolah : SMA Negeri 4 Kupang	Kelas/Semester : XI MIPA 1
Mata Pelajaran : Biologi	Materi Pokok : Sel
Alokasi Waktu : 2 X 45 Menit	
Hari/Tanggal : Sabtu, 20 Agustus 2022	

A. Tujuan Pembelajaran

- 3.1.4.1 Dengan mengamati gambar, peserta didik dapat menjelaskan struktur dan fungsi organel sel.
- 3.1.5.1 Dengan mengamati gambar, peserta didik dapat membedakan organel-organel penyusun sel hewan dan sel tumbuhan.
- 3.1.5.2 Melalui kegiatan Iliterasi, peserta didik dapat menjelaskan proses yang berlangsung di dalam sel.

B. Langkah-Langkah Pembelajaran

Kegiatan Pendahuluan (20 menit)
Guru mengucapkan salam dan meminta salah satu perwakilan peserta didik untuk memimpin doa pembuka.
Guru memeriksa kehadiran peserta didik.
Guru memberikan apersepsi dan motivasi sesuai dengan materi tentang sel.
Guru menyampaikan tujuan pembelajaran serta model pembelajaran yang digunakan.
Kegiatan Inti (60 menit)

Stimulasi	Peserta didik diberi stimulus/rangsangan berupa gambar yang berkaitan dengan materi tentang sel.
Identifikasi masalah	Peserta didik merespon stimulus yang diberikan dengan cara mengajukan pertanyaan kepada guru tentang hal-hal yang belum dipahami. Kemudian guru menjelaskan teknis penyelesaian LKPD yang dilakukan secara kelompok.
Pengumpulan data	Peserta didik secara berkelompok berkolaborasi mengumpulkan data dari berbagai sumber terkait permasalahan yang dibahas.
Pengolahan data	Peserta didik mengolah data yang telah dikumpulkan melalui diskusi.
Verifikasi	Peserta didik mempresentasikan hasil pengolahan data.
Menarik kesimpulan	Peserta didik berkelompok membuat kesimpulan berdasarkan hasil verifikasi.
Kegiatan Penutup (20 menit)	
Guru membuat rangkuman/simpulan pembelajaran, dan menyampaikan materi pembelajaran berikutnya.	
Berdoa Bersama dan mengucapkan salam penutup.	

C. Penilaian Hasil Pembelajaran

1. Penilaian pengetahuan : Tes Tertulis
2. Penilaian sikap : -
3. Penilaian keterampilan : tugas, dengan soal:
 - 1) Carilah fakta-fakta yang terjadi di dalam diri manusia yang menunjukkan sifat sel yang terarah dan terkendali !
 - 2) Jelaskan perbedaan antara proses difusi, osmosis, transpor aktif, endositosis dan eksositosis !

- 3) Berikut adalah gambar yang menunjukkan sebuah sel yang dimasukkan ke dalam beberapa jenis larutan. Setiap larutan memiliki konsentrasi yang berbeda-beda.



(a) (b) (c)

Berdasarkan gambar tersebut, jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut

- Larutan manakah yang bersifat hipotonis ? jelaskan.
 - Apakah yang terjadi pada sel di larutan b.
- 4) Organel bagian apa yang dimiliki oleh sel tumbuhan, tetapi tidak dimiliki oleh sel hewan? Mengapa tumbuhan harus memiliki organel tersebut, sedangkan hewan tidak ?

Peneliti

Klara Claudia Tupat Molan
No.Regis : 141 18 005

Lampiran 4

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN MODEL PEMBELAJARAN LANGSUNG Pertemuan I

Sekolah : SMA Negeri 4 Kupang	Kelas/Semester : XI MIPA 3
Mata Pelajaran : Biologi	Materi Pokok : Sel
Alokasi Waktu : 4 X 45 Menit	
Hari/ tanggal : Kamis, 28 Juli 2022	

A. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi
3.1 Menjelaskan komponen kimiawi penyusun sel, fungsi dan proses yang berlangsung dalam sel bagian unit terkecil kehidupan	3.1.1 Menjelaskan sejarah penemuan sel dan teori tentang sel, serta kisaran ukuran sel. 3.1.2 Membandingkan struktur sel prokariotik dan sel eukariotik. 3.1.3 Menjelaskan komponen kimiawi penyusun sel.

B. Tujuan Pembelajaran

- 3.1.1.1 Peserta didik dapat menjelaskan sejarah penemuan sel dan teori tentang sel, serta kisaran ukuran sel.
- 3.1.1.2 Peserta didik dapat membandingkan struktur sel prokariotik dengan struktur sel eukariotik.
- 3.1.2.1 Peserta didik dapat komponen-komponen kimiawi penyusun sel

C. Langkah-Langkah Pembelajaran

Kegiatan Pendahuluan (25 menit)
Guru mengucapkan salam.

Guru memeriksa kehadiran peserta didik sebagai sikap disiplin.	
Guru membuka pelajaran dengan mengucapkan salam dan meminta salah satu perwakilan peserta didik untuk memimpin doa.	
Guru memeriksa kehadiran peserta didik sebagai sikap disiplin.	
Kegiatan Inti (130 menit)	
Guru memberikan apersepsi dan motivasi sesuai dengan materi Sistem tentang sel.	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran dan mempersiapkan peserta didik untuk siap mengikuti pembelajaran dengan menampilkan gambar tentang sel dan memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menyampaikan isi dari gambar.
Mendemonstrasikan pengetahuan	Guru membagikan bahan ajar dan mengarahkan peserta didik untuk membaca bahan ajar Guru menjelaskan materi tentang sel.
Membimbing pelatihan	Guru mengarahkan peserta didik untuk duduk dalam kelompok dan mengerjakan LKPD
Mengecek pemahaman dan memberikan umpan balik	Peserta didik mempresentasikan hasil kerja kemudian guru memberikan umpan balik berupa pertanyaan.
Memberikan kesempatan untuk pelatihan lanjutan	Guru memberikan kuis untuk mengecek pemahaman peserta didik
Penutup (25 menit)	
Guru memberikan <i>postest</i> tentang materi sel.	
Berdoa bersama dan mengucapkan salam penutup	

D. Penilaian Hasil Pembelajaran

1. Penilaian pengetahuan : Tes Tertulis
2. Penilaian sikap : -
3. Penilaian keterampilan : tugas, dengan soal :

- 1) Gambarlah struktur sel prokariotik dan sel eukariotik (sel hewan dan sel tumbuhan) pada kertas karton dilengkapi dengan keterangan gambar, sertakan dengan tabel fungsi organel sel yang terdapat pada gambar!
- 2) Bayangkan bahwa sel adalah bentuk tiga dimensi, apakah telur ayam dapat dikatakan sebagai sel ? jika Ya
 - a. Apa fungsi dari cangkang telur ayam yang dapat dikaitkan dengan struktur sel ?
 - b. Apa nama lapisan dibawah cangkang telur ayam ?
 - c. Apa nama bagian budar jingga di tengah cangkang telur ayam ?
 - d. Apa nama cairan tidak berwarna / kuning muda pada telur ayam ?
- 3) Sebutkan organ-organ pada manusia yang banyak terdapat organela :
 - d. Ribosom
 - e. Badan Golgi
 - f. Lisosom
- 4) Jelaskan fungsi badan Golgi yang terdapat pada organ tersebut!

Peneliti

Klara Claudia Tupat Molan
No.Regis : 141 18 005

Lampiran 5

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN MODEL PEMBELAJARAN LANGSUNG Pertemuan II

Sekolah : SMA Negeri 4 Kupang	Kelas/Semester : XI MIPA 3
Mata Pelajaran : Biologi	Materi Pokok : Sel
Alokasi Waktu : 4 X 45 Menit	
Hari/Tanggal : Kamis, 4 Agustus 2022	

A. Kompetensi Dasar Dan Indikator Pencapaian Kompetensi

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi
3.1 Menjelaskan komponen kimiawi penyusun sel, fungsi dan proses yang berlangsung dalam sel bagian unit terkecil kehidupan	3.1.4 menjelaskan struktur dan fungsi bagian-bagian sel. 3.1.5 menjelaskan struktur dan fungsi organel sel. 3.1.6 menjelaskan proses-proses yang berlangsung di dalam sel

B. Tujuan Pembelajaran

- 3.1.4.1 Peserta didik dapat menjelaskan struktur dan fungsi organel sel.
- 3.1.5.1 Peserta didik dapat membedakan organel-organel penyusun struktur sel hewan dan sel tumbuhan.
- 3.1.6.1 Peserta didik dapat menjelaskan proses-proses yang berlangsung di dalam sel.

C. Langkah-Langkah Pembelajaran

Kegiatan Pendahuluan (25 menit)
Guru membuka pelajaran dengan mengucapkan salam dan meminta salah satu perwakilan peserta didik untuk memimpin doa.
Guru memeriksa kehadiran peserta didik sebagai sikap disiplin.

Guru membuka pelajaran dengan mengucapkan salam dan meminta salah satu perwakilan peserta didik untuk memimpin doa.	
Guru memeriksa kehadiran peserta didik sebagai sikap disiplin.	
Kegiatan Inti (130 menit)	
Guru memberikan apersepsi dan motivasi sesuai dengan materi tentang sel.	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran dan mempersiapkan peserta didik untuk siap mengikuti pembelajaran dengan menampilkan gambar tentang dan memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menyampaikan isi dari gambar.
Mendemonstrasikan pengetahuan	Guru membagikan bahan ajar dan mengarahkan peserta didik untuk membaca bahan ajar Guru menjelaskan materi tentang sel.
Membimbing pelatihan	Guru mengarahkan peserta didik untuk duduk dalam kelompok dan mengerjakan LKPD
Mengecek pemahaman dan memberikan umpan balik	Peserta didik mempresentasikan hasil kerja kemudian guru memberikan umpan balik berupa pertanyaan
Memberikan kesempatan untuk pelatihan lanjutan	Guru memberikan kuis untuk mengecek pemahaman peserta didik
Penutup (25 menit)	
Guru memberikan <i>postest</i> tentang materi sel.	
Berdoa bersama dan mengucapkan salam penutup	

D. Penilaian Hasil Pembelajaran

1. Penilaian pengetahuan : Tes Tertulis
2. Penilaian sikap : -
3. Penilaian keterampilan : tugas, dengan soal:

- 1) Carilah fakta-fakta yang terjadi di dalam diri manusia yang menunjukkan sifat sel yang terarah dan terkendali !
- 2) Jelaskan perbedaan antara proses difusi, osmosis, transpor aktif, endositosis dan eksositosis !
- 3) Berikut adalah gambar yang menunjukkan sebuah sel yang dimasukkan ke dalam beberapa jenis larutan. Setiap larutan memiliki konsentrasi yang berbeda-beda.



(b) (b) (c)

Berdasarkan gambar tersebut, jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut

- a. Larutan manakah yang bersifat hipotonis ? jelaskan.
 - b. Apakah yang terjadi pada sel di larutan b.
- 4) Organel bagian apa yang dimiliki oleh sel tumbuhan, tetapi tidak dimiliki oleh sel hewan? Mengapa tumbuhan harus memiliki organel tersebut, sedangkan hewan tidak ?

Peneliti

Klara Claudia Tupat Molan
No.Regis : 141 18 005

Lampiran 6

Lembar Kerja Peserta Didik 01 Model *Discovery Learning*

**LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK
PERTEMUAN 1**

Nama Anggota Kelompok : I

1. Martina D.P.K. Ammaru
2. Nathalia D. Tahoni
3. Orlando E. Tameon
4. Raflesia A.L. Samon
5. Septia R.M. Koro
6. Susanti J. Wabang

Kelas : XI IPA 1

Hari/Tanggal : 06 Agustus 2022

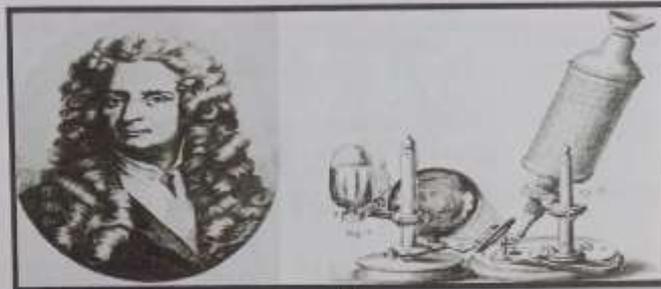
A. Tujuan Pembelajaran

- 3.1.1.1 Peserta didik dapat menjelaskan sejarah penemuan sel dan teori tentang sel, serta kisaran ukuran sel.
- 3.1.1.2 Peserta didik dapat membandingkan struktur sel prokariotik dengan sel eukariotik.
- 3.1.2.1 Peserta didik dapat komponen-komponen kimiawi penyusun sel

B. Petunjuk Pengerjaan LKPD

1. Duduk dalam bentuk kelompok
2. Tulislah nama kelompok dan nama anggota kelompokmu.
3. Amatilah gambar dibawah ini

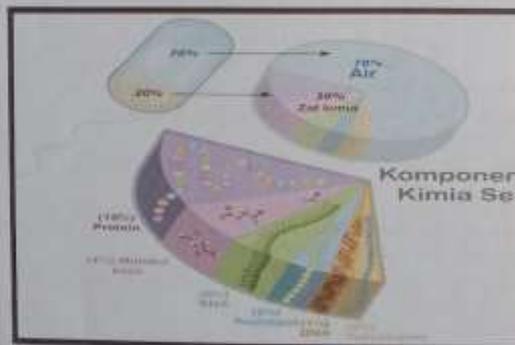
(STIMULASI)



1. Penemuan sel



2. Sel prokariotik dan sel eukariotik



3. komponen Kimia Penyusun Sel

4. Deskripsikan gambar yang telah kamu amati dan buatlah pertanyaan sesuai dengan gambar tersebut. Tulislah pertanyaan pada kolom di bawah ini !

1. Siapa ilmuwan yang pertama kali menemukan sel, dan bagaimana cara ilmuwan tersebut menemukan sel ?
2. Bagaimana kisaran ukuran sel ?
3. Apa saja komponen kimia penyusun sel ?
4. Apa perbedaan antara sel prokariotik dengan sel eukariotik ?
5. Sebutkan bagian-bagian dari sel prokariotik dan sel eukariotik !

5. Dari gambar diatas, rumuskan hipotesis (jawaban sementara) pada kolom yang disediakan. (IDENTIFIKASI MASALAH)

1. Ilmuwan yang pertama kali menemukan sel adalah : Robert Hooke, seorang ilmuwan berkebangsaan Inggris (1665). Saat itu, Hooke mengamati sel gabus dari dinding sel tumbuhan yang sudah mati dengan menggunakan mikroskop sederhana. Ia melihat adanya ruangan kecil-kecil kosong, kemudian menamakannya dengan sel.
2. Kisaran ukuran sel :
Sel berdiameter antara 1-100 mikrometer, dengan volume berkisar antara 1-1.000 μm^3 .
Sel hewan berdiameter sekitar 20 μm , sel tumbuhan berdiameter sekitar 40 μm , sel Amoeba 50-80 μm , dan sel alga yg berdiameter 50.000 μm . Ukuran sel yg sangat kecil tersebut menyebabkan sel sulit diamati dengan mata telanjang.
3. komponen kimia penyusun sel
sel terdiri dari senyawa organik dan anorganik.
- Senyawa organik : karbohidrat, protein, lemak dan asam nukleat
- Senyawa anorganik : air, gas-gas dan garam mineral.
4. => sel prokariotik : adalah sel yang tidak memiliki membran inti yg memisahkan materi genetika di inti sel dengan sel lainnya.
=> sel eukariotik : adalah sel yg memiliki nukleus yg sebenarnya, atau materi genetika yg dibungkus oleh membran inti.
5. * Bagian sel prokariotik :
a. Dinding sel
b. Nukleoid
c. kapsul
d. membran plasma
e. mesosom
f. Ribosom
g. Sitoplasma
h. Flagel.
- * Bagian sel eukariotik :
1. Membran sel
2. Nukleus
3. Nukleolus
4. vakuola
5. Lisosom
6. Sitoplasma

7. Mitokondria
8. Kompleks golgi
9. RE.

6. Carilah informasi dari berbagai sumber relevan yang mendukung hipotesis yang telah anda rumuskan! (PENGUMPULAN DATA)
7. Berdasarkan informasi yang telah anda peroleh dari berbagai sumber, kemukakan pendapat anda pada kolom di bawah ini. (PENGOLAHAN DATA)

Berdasarkan informasi yang diperoleh dari berbagai sumber, jawaban yang ditemukan sesuai dengan hipotesis dari kelompok kami.

8. Periksa dengan cermat dan tuliskan pada kolom yang disediakan apakah hipotesis yang kalian kemukakan sesuai dengan hasil temuanmu! (VERIFIKASI)

Hipotesis yg dikemukakan sesuai dengan hasil temuan dari berbagai sumber.

Lampiran 7

Lembar Kerja Peserta Didik 02 Model *Discovery Learning*

**LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK
PERTEMUAN II**

Nama Anggota Kelompok : II

1. Martingy P. Y. Mau
2. Laurensius Dia Bima
3. Erlina A. Saabui
4. Daniel Bora
5. Milla D. Kather
6. Suganti S. Malina

Kelas : XI IPA 1

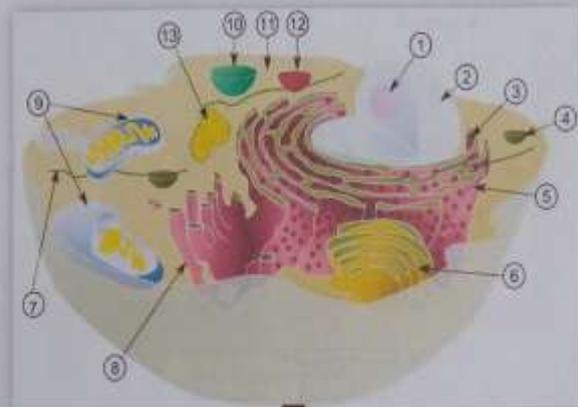
Hari/Tanggal : Sabtu, 20/08 - 2022

A. Tujuan Pembelajaran

- 3.1.4.1 Peserta didik dapat menjelaskan struktur dan fungsi organel sel.
- 3.1.5.1 Peserta didik dapat membedakan organel-organel penyusun struktur sel hewan dan sel tumbuhan.
- 3.1.6.1 Peserta didik dapat menjelaskan proses-proses yang berlangsung di dalam sel.

B. Petunjuk Pengerjaan LKPD

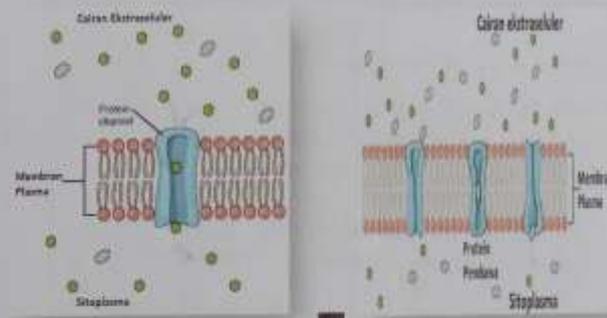
1. Duduk dalam bentuk kelompok
2. Tulislah nama kelompok dan nama anggota kelompokmu.
3. Amatilah gambar dibawah ini



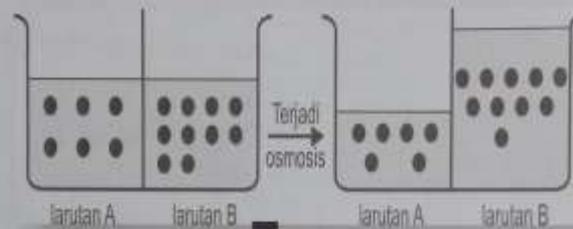
1. Struktur sel



2. Struktur sel hewan dan tumbuhan



3. a. Peristiwa Difusi



3. b. Peristiwa Osmosis

4. Deskripsikan gambar yang telah kamu amati dan buatlah pertanyaan sesuai gambar tersebut. Tuliskan pertanyaan pada kolom di bawah ini !

- 1). Sebutkan 5 organel sel. jelaskan Fungsi organel sel tersebut !
- 2). Jelaskan perbedaan antara sel hewan dengan sel tumbuhan.
- 3). Jelaskan perbedaan antara transpor Aktif dengan transpor pasif.
- 4). Jelaskan pengertian dari peristiwa Difusi dan peristiwa osmosis.

5. kemukakan hipotesis (jawaban sementara) sesuai dengan gambar yang kamu amati dan tulis pada kolom yang disediakan!

- 1). 5 Organel sel:
- Sitoplasma. Fungsinya: tempat organel sel dan sitoskeleton
 - Nukleus. Fungsinya: menyimpan informasi genetik (DNA).
 - Lisosom: Fungsinya: Berperan pada pencernaan intrasel.
 - Dinding sel. Fungsinya: melindungi sel.
 - Mitokondria. Fungsinya: berperan dalam respirasi sel.
- 2). Perbedaan sel hewan dgn sel tumbuhan:
- * sel hewan: tidak memiliki dinding sel dan plastida. Vakuola jumlahnya sedikit dan berukuran kecil. Memiliki sentriol.
 - * sel tumbuhan: memiliki dinding sel dan plastida. Vakuola jumlahnya banyak dan berukuran besar. tidak memiliki sentriol.
- 3). → Transpor Aktif: adalah transpor zat melalui membran yang melawan gradien konsentrasi (dari konsentrasi rendah ke konsentrasi yg lebih tinggi), sehingga memerlukan energi.
- ⇒ Transpor pasif: adalah transportasi sel yang dilakukan melalui membran tanpa membutuhkan energi.
- 4). Pengertian Difusi dan Osmosis:
- Osmosis: yaitu proses perpindahan zat pelarut dari konsentrasi rendah ke konsentrasi tinggi.
- Difusi: yaitu proses perpindahan zat terlarut dari konsentrasi tinggi ke konsentrasi rendah.

6. Carilah informasi dari berbagai sumber relevan yang mendukung hipotesis yang telah anda rumuskan! (PENGUMPULAN DATA)
7. Berdasarkan informasi yang telah anda peroleh dari berbagai sumber, kemukakan pendapat anda pada kolom di bawah ini. (PENGOLAHAN DATA)

Berdasarkan informasi yang diperoleh dari sumber lain pada gambar 3 yaitu gambar peristiwa Difusi dan peristiwa osmosis, termasuk dalam transpor pasif yang mana transportasi sel yg dilakukan melalui membran tanpa membutuhkan energi. Transpor pasif terjadi karena adanya perbedaan konsentrasi antara zat yg berada di dalam sel dengan zat yang berada di luar sel.

Luaran Peristiwa Difusi: masuknya Oksigen (O_2) dan Karbon-
dioksida (CO_2) pada respirasi sel.

contoh Peristiwa Osmosis: Kentang yang layu apabila
drendam dalam air akan segar kembali.

Transpor Aktif adalah transpor zat melalui membran yg melawan
gradien konsentrasi (konsentrasi rendah ke tinggi) sehingga
memerlukan energi. Transpor aktif meliputi pompa ion,
kotranspor, dan endositosis - eksositosis.

8. Periksaalah dengan cermat dan tulishlah pada kolom yang disediakan apakah hipotesis yang kalian kemukakan sesuai dengan hasil temuannya!

Berdasarkan hasil temuan kami dan berbagai
sumber maka jawaban yang diperoleh sesuai
dengan hipotesis yang ditemukan.

9. Setelah melakukan pengolahan data, presentasikan hasil diskusi kelompokmu di depan kelas! (VERIFIKASI)
10. Buatlah kesimpulan dari pelajaran hari ini!. (GENERALISASI)

Kesimpulan

Sel memiliki bagian-bagian dan organel? yg berbeda
bentuk, ukuran, struktur dan fungsi masing-masing.
Sel Hewan dan sel tumbuhan merupakan sel eukariotik
tetapi keduanya memiliki perbedaan struktur dan fungsi
yaitu, sel hewan tidak memiliki dinding sel dan
plastida, serta memiliki vakuola yg berukuran sangat
kecil dan sedikit, tetapi memiliki sentriol. Sedangkan
pada sel tumbuhan memiliki organel plastida dan dinding
sel, dan vakuola yang besar, tetapi tidak memiliki
sentriol.

Transpor zat melalui membran dapat dibedakan menjadi
dua jenis yaitu transpor aktif (memerlukan energi)
dan transpor pasif (tidak memerlukan energi).

Lampiran 8

Lembar Kerja Peserta Didik 01 Model Pembelajaran Langsung

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK
PERTEMUAN I

Nama anggota kelompok : Kelompok 1

1. Alan Nitbani.....
2. ...Boby... Detha.....
3. ...Akhdan Mubamad W.k. Pratama
4. Fabio Sunardys Sintze
5. Ellgema Aerilia Adia Pa
6. Angelina D Faban

Kelas : XI IIA 3

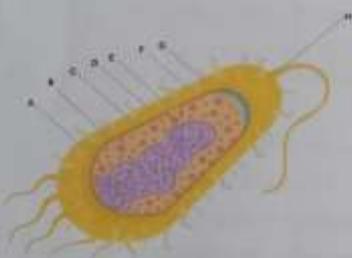
Hari/ tanggal : Kanur / 28 Juli 2022

A. Tujuan Pembelajaran

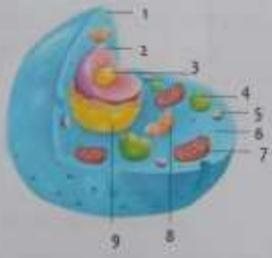
- 3.1.1.1 peserta didik dapat menjelaskan sejarah penemuan sel dan teori tentang sel, serta kisaran ukuran sel.
- 3.1.2.1 peserta didik dapat membandingkan struktur sel prokariotik dengan sel eukariotik.
- 3.1.3.1 peserta didik dapat menjelaskan komponen kimiawi penyusun sel.

B. petunjuk Pengerjaan LKPD

1. diskusikan bersama teman kelompokmu untuk menentukan sejarah penemuan dan teori tentang sel, kisaran ukuran sel, dan struktur sel prokariotik dengan sel eukariotik.
2. kerjakan dengan penuh tanggung jawab dan menghargai pendapat teman kelompokmu!
3. Amatilah gambar di bawah ini dan lengkapi tabel berikut!



(a) Sel prokariotik



(b) Sel eukariotik

SEL PROKARIOTIK		
NO.	Organel Sel Prokariotik	Fungsi
A	Nukleoid	hanya dimiliki sel prokariotik
B	Kapsid	hanya dimiliki sel prokariotik
C	Kapsid	untuk menenunel pada substrat dan memberi resistensi dan perlindungan diri.
D	Membran Plasma	Memberi perlindungan bagi sel
E	Mesosome	Sebagai tempat respirasi sel.
F	Ribosom	Menghasil protein dan memperpanjang sintesis protein
G	Sitoplasma	bertfungsi dalam pertumbuhan dan perkembangan sel
H	Flagellum	bertfungsi dalam pergerakan sel
SEL EUKARIOTIK		
NO	Organel Sel Eukariotik	Fungsi
1	Membran sel	Memelihara sel
2	Nukleus	Sebagai tempat untuk mengatur berbagai Enzim
3	Nukleolus	memproduksi ribosom yang berfungsi sbg tempat dimatikan protein di dalam sel
4	Lisosom	berfungsi pada pencernaan intrasel
5	Ribosom	Tempat sintesis protein
6	Sitoplasma	Mengatur pertumbuhan dan perkembangan sel
7	Mitokondria	Menghasilkan energi yang dibutuhkan tubuh
8	Kompleks Golgi	Membentuk kantung (vesikula) untuk sekresi
9	Retikulum endoplasma	Tempat sintesis lipid

4. Diskusikan Bersama teman kelompokmu untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut!
- 1) Jelaskan sejarah penemuan sel dan teori tentang sel!
 - 2) Bagaimana kisaran ukuran sel!
 - 3) Apa perbedaan antara sel prokariotik dengan sel eukariotik!
 - 4) Kelompok organisme apakah yang memiliki tipe sel prokariotik? Dan organisme apakah yang memiliki tipe sel eukariotik?
 - 5) Jelaskan komponen penyusun sel!

- 6) Di dalam sebuah sel terdapat komponen kimiawi penyusun sel. Komponen tersebut dibagi menjadi 2 yakni komponen organik dan komponen anorganik. Sebut dan jelaskan komponen-komponen kimiawi penyusun sel tersebut! Tulislah jawaban anda pada kolom di bawah ini!

- 1) Pada tahun 1665, seorang ilmuwan dari Inggris bernama Robert Hooke menemukan sel saat itu. Hooke mengamati sel gabus pada dinding sel tumbuhan saat menggunakan mikroskop sederhana. Dia menemukan ruang kecil dan kosong itu sebagai sel. Tapi sel adalah teori bahwa sel adalah unit dasar kehidupan.
- 2) Sebagian besar sel berdiameter antara 1-100 μm (mikrometer) dengan volume berkisar antara 1-100 μm^3 . Sel hewan berdiameter sekitar 20 μm , sel tumbuhan sekitar 40 μm , sel amoeba berdiameter 90-100 μm dan sel alga berdiameter 50 μm .
- 3) Sel prokariotik adalah sel yang tidak memiliki membran inti. Sedangkan sel eukariotik adalah sel yang memiliki membran inti.
- 4) Kelompok organisme prokariotik: jenis bakteri dan archaea.
kelompok organisme sel eukariotik: Amoeba, jamur, alga, tumbuhan dan hewan.
- 5) Komponen penyusun sel terdiri atas unsur dan juga senyawa.
- unsur dibagi menjadi 2 yaitu unsur mikro (C, H, O, N, Ca, S).
dan unsur mikro (Fe, Cl, K, Na, Mg, I).
- Senyawa dibedakan menjadi 2 yaitu senyawa organik dan anorganik.
- 6) *komponen organik:
terdiri atas karbohidrat berfungsi sebagai pembentuk struktur sel
komponen penyusun DNA. Protein disusun oleh asam amino dan berperan sebagai salah satu penyusun membran sel dan membran reseptor.
Kimi dalam sel. Lemak berfungsi sebagai komponen utama penyusun membran plasma dan asam nukleat berperan sebagai pengatur penurunan Si Pat dan sintesis protein.
- *komponen anorganik terdiri atas air, airan mineral dan juga vitamin serta gas yang terlibat dalam aktifitas sel.

5. Diskusikan Bersama teman kelompokmu untuk membuat kesimpulan dan tulis pada kolom di bawah ini.

Kesimpulan dari kami :

Sel adalah bagian terkecil dari kehidupan. Jika tidak ada sel maka makhluk hidup tidak dapat bertumbuh dan berkembang. Sel prokariotik dan eukariotik memiliki perbedaan yaitu terletak pada ada dan tidaknya membran inti.

Komponen penyusun sel dibagi menjadi 2 yaitu komponen organik (karbohidrat, protein, lemak) dan komponen anorganik (air, garam mineral, dan gas-gas yang terlibat dalam aktifitas sel).

Lamiran 9

Lembar Kerja Peserta Didik 02 Model Pembelajaran Langsung

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK
PERTEMUAN II

Nama anggota kelompok 2 :

1. Adi Saputra
2. Afrison C.O. Dakaseng
3. Annie Hanisah
4. Arifah Padilyah-A
5. Efer Betti

Kelas : XI IPA 3

Hari/ tanggal : Kamis, 04 Agustus 2022

A. Tujuan Pembelajaran

- 3.1.4.1 Peserta didik dapat menjelaskan struktur dan fungsi organel sel.
- 3.1.5.1 Peserta didik dapat membedakan organel-organel penyusun struktur sel hewan dan sel tumbuhan.
- 3.1.6.1 Peserta didik dapat menjelaskan proses-proses yang berlangsung di dalam sel.

B. petunjuk Pengerjaan LKPD

1. Diskusikan bersama teman kelompokmu untuk menentukan sejarah penemuan dan teori tentang sel, kisaran ukuran sel, dan struktur sel prokariotik dengan sel eukariotik.
2. Kerjakan dengan penuh tanggung jawab dan menghargai pendapat teman kelompokmu!
3. Amatilah gambar di bawah ini dan lengkapi tabel berikut!



Gambar Struktur sel



Gambar struktur sel hewan dan struktur sel tumbuhan

No.	Organel sel	Fungsinya
1	Akale Ino	memproduksi ribosom
2	mito sel	mengendalikan proses metabolisme sel
3	Ribosom	menghasilkan protein
4	Saluran	Sebagai lubang saluran
5	Retikulum endoplasma	Tempat sintesis protein
6	Badan Golgi	memerangsang proses metabolisme sel
7	sitoskeleton	Sebagai kerangka dan membentuk bentuk sel.
8	Retikulum endoplasma	tempat melekatnya reseptor pada protein membran sel.
9	Mitochondria	Merupakan energi
10	Vakuola	sebagai tempat sisa metabolisme limbah.
11	Sitosol	Tempat reaksi kimia
12	Lisosom	memecah senyawa seperti karbohidrat, protein.
13	Sentriol	Membenahi silia

4. Diskusikan Bersama teman kelompokmu untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut!

1) Identifikasilah berbagai organel penyusun sel hewan dan sel tumbuhan tersebut !

2) Dari hasil identifikasi berbagai organel sel hewan dan tumbuhan, isikan hasil identifikasi ke dalam tabel sebagai berikut :

Pembeda	Sel Hewan	Sel Tumbuhan
Lisosom	✓	—
Plastida	—	✓
Dinding sel	—	✓
Sentriol	✓	—
Vakuola	—	✓

3) Proses atau interaksi sel dilakukan dengan cara melalui membran plasma. Transpor zat melalui membran dapat dibedakan menjadi dua jenis. Sebut dan jelaskan 2 jenis transpor membran tersebut!

Tuliskan jawaban anda pada kolom di bawah ini!

<p>1) Transpor pasif</p> <p>Merupakan transportasi sel yang dilakukan melalui membran tanpa membutuhkan energi. Transpor pasif terjadi karena adanya perbedaan konsentrasi antara zat yang berada di dalam sel dengan zat yang berada di luar sel. Transpor pasif meliputi difusi, difusi dipersempit (facilitated diffusion) dan osmosis.</p>	<p>2) Transpor aktif</p> <p>Merupakan transpor zat melalui membran yang melawan gradien konsentrasi (dari konsentrasi rendah ke konsentrasi yang lebih tinggi). Energi yang diperlukan berupa ATP (adenosin trifosfat). Transpor aktif meliputi pompa ion, konveyor, dan endositosis - eksositosis.</p>
--	---

5. Berdasarkan informasi yang anda kumpulkan dan diskusikan, tuliskan kesimpulan terhadap masalah yang kalian temukan!

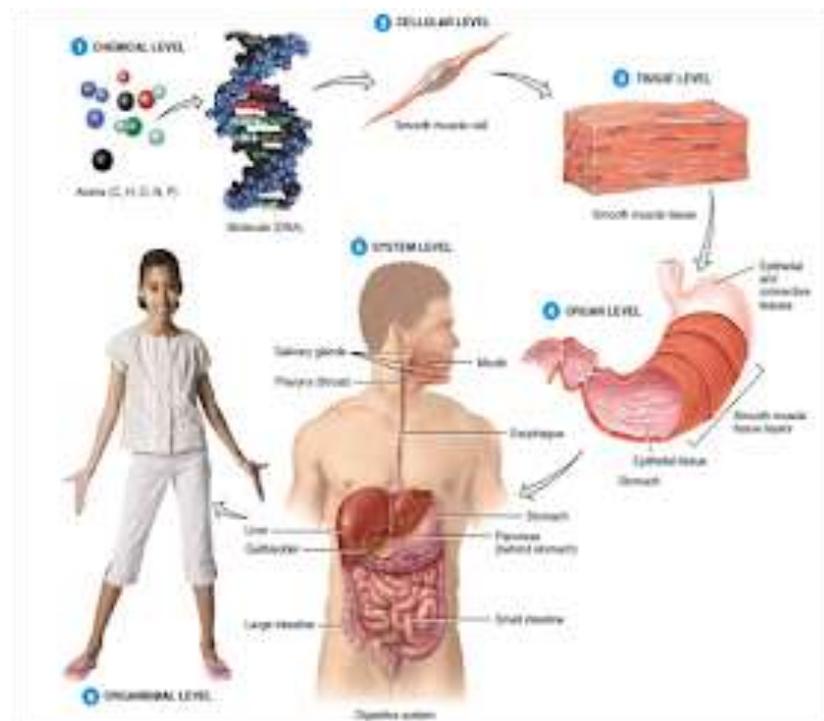
Sel adalah satuan struktural, fungsional penyusun makhluk hidup atau dengan kata lain sel merupakan bagian terkecil dari makhluk hidup. Sel memiliki bagian dan organel yang berbeda bentuk, ukuran, struktur dan fungsi yang berbeda. Perbedaan antara sel hewan dan tumbuhan yaitu pada sel hewan, terdapat organel sel lisosom, sentriol, dan vakuola berukuran kecil tetapi tidak memiliki dinding sel dan plastida. Sedangkan pada sel tumbuhan memiliki plastida dan dinding sel serta vakuola yang berukuran besar dan tidak memiliki sentriol. Transportasi zat di bedakan menjadi 2 jenis yaitu, transport pasif (tidak membutuhkan energi) dan transport aktif (membutuhkan energi).

Lampiran 10

BAHAN AJAR

SEL

Perhatikan Gambar dibawah ini. Pertanyaan apa yang timbul setelah anda mengamati Gambar tersebut? Coba tuliskan pertanyaan dan kemukakan kepada guru anda.



1.1. Tubuh manusia tersusun atas sel-sel.

I. Penemuan Sel dan Teori Tentang Sel

Sel pertama kali ditemukan oleh seorang ilmuwan dari Inggris Bernama **Robert Hooke** pada tahun 1655. Saat itu, Hooke mengamati sel gabus dari dinding sel tumbuhan yang sudah mati dengan menggunakan mikroskop sederhana. Ia melihat adanya ruangan kecil kosong yang kemudian menammmkannya dengan sel (Bahasa Latin, *cellula* = kamar kecil).

Penemuan tentang sel berkembang Ketika **Antonio van Leeuwenhoek** menjadi orang yang pertama kali melihat sel hidup dari alga *Spirogyra* dan bakteri dengan menggunakan mikroskop pada tahun 1674. Sejak saat itu, para ilmuwan di seluruh dunia berlomba-lomba untuk melakukan percobaan tentang sel.

Berdasarkan hasil penemuan-penemuan para ilmuwan tersebut, dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut.

- Semua makhluk hidup terdiri atas sel-sel.
- Sel merupakan unit structural terkecil makhluk hidup yang menjadi komponen dasar penyusun tubuh makhluk hidup.
- Sel merupakan unit fungsional karena sel melakukan suatu fungsi kehidupan, seperti sintesis protein yang berhubungan dengan pembentukan karakteristik morfologi dan fisiologi, reproduksi dalam proses pertumbuhan dan perkembangan, melakukan respons, atau melakukan pemanfaatan energi.
- Semua sel berasal dari sel sebelumnya.
- Sel merupakan unit hereditas yang dapat mewariskan sifat genetik dari satu generasi ke generasi berikutnya.

II. Kisaran Ukuran Sel

Sebagian besar sel berdiameter antara 1-100 mikrometer (μm), dengan volume berkisar antara 1-1.000 μm^3 . Sel hewan berdiameter sekitar 20 μm , sel tumbuhan berdiameter sekitar 40 μm , sel *Amoeba* 90-800 μm , dan sel alga yang besar berdiameter 50.000 μm (50mm). ukuran sel yang sangat kecil tersebut menyebabkan sel sulit diamati dengan mata telanjang. Oleh karena itu, digunakan mikroskop untuk mengamati sel. mikroskop yang biasanya digunakan di laboratorium sekolah adalah **mikroskop cahaya** (*light microscope*, LM).

Organel-organel sel hanya dapat diamati menggunakan mikroskop electron (*electron microscope*, EM). Resolusi (penguraian) mikroskop electron kira-kira 0,1 nanometer (nm) atau ratusan kali lipat lebih kecil dibandingkan dengan mikroskop cahaya.

Terdapat dua jenis mikroskop elektron yang digunakan saat ini, yaitu sebagai berikut.

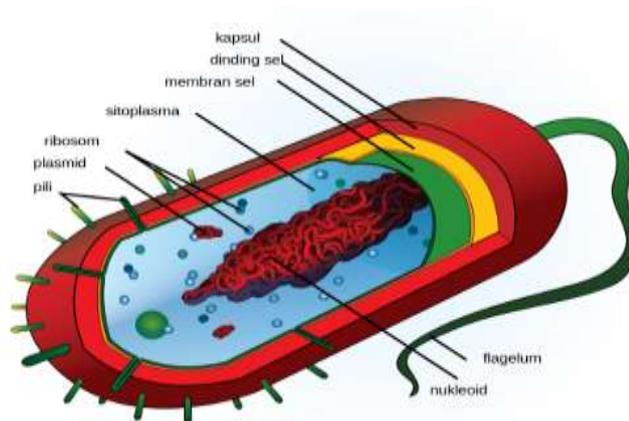
- **Mikroskop electron transmisi** (*transmission electron microscope*, TEM), digunakan untuk mengkaji struktur ultra internal sel.
- **Mikroskop electron payar** (*scanning microscope*, SEM), digunakan untuk mengamati permukaan spesimen.

III. Tipe Sel

Secara structural, terdapat dua tipe sel, yaitu **sel prokariotik** dan **sel eukariotik**. Apakah perbedaan utama antara kedua tipe sel tersebut? Kelompok organisme apakah yang memiliki tipe sel prokariotik? Organisme apakah yang memiliki tipe sel eukariotik?

A. Sel Prokariotik

Prokariotik (Yunani, *pro* = sebelum, *karyon* = inti) merupakan sel yang belum memiliki nukleus atau tidak memiliki membran inti yang memisahkan materi genetik di inti sel dengan bagian sel lainnya. Materi genetik (DNA) pada sel prokariotik tampak terkonsentrasi pada suatu tempat yang disebut **nukleoid**. Sel prokariotik memiliki DNA sirkuler (plasmid), sejumlah ribosom yang berfungsi untuk sintesis protein, membran plasma yang membatasi sel, serta dinding sel yang terdapat disebelah luar membran plasma dan dilapisi kapsul seperti gel. Sebagian sel prokariotik (bakteri) ada yang memiliki organel perlekatan berupa pili dan organel pergerakan berupa flagela. Sel bakteri (prokariotik) pada umumnya berdiameter 0,1-1,0 μm .



Gambar 1.2 Sel prokariotik.

B. Sel Eukariotik

Eukariotik (Yunani, *eu* = sebenarnya, *karyon* = inti) merupakan sel yang memiliki nukleus yang sebenarnya, atau materi genetik (DNA) yang dibungkus oleh membran inti. Pada sitoplasma atau daerah antara nukleus dan membran sel, terdapat medium semi cair yang disebut sitosol, serta organel-organel sel yang sebagian besar tidak terdapat pada sel prokariotik. Sel eukariotik umumnya berdiameter 10-100 μm .

IV. Komponen Kimiawi Sel

A. Unsur dan Senyawa Kimiawi Makhluk Hidup

Di dalam sel hidup, terdapat senyawa kimiawi yang dihasilkan dari aktivitas sel, disebut **biomolekul**. Seluruh senyawa tersebut saling berinteraksi secara teratur dan teratur, sehingga menunjukkan ciri kehidupan.

tabel 1.1. komposisi unsur penyusun tubuh makhluk hidup (dalam % berat)

Unsur	Jumlah	Unsur	Jumlah
Oksigen	65	Tembaga	0,001
Karbon	18	Kalsium	1,5
Hidrogen	10	Fosfor	1
Nitrogen	3	Kalium	0,35
Klorin	0,2	Belerang	0,25
Besi	0,006	Natrium	0,15
Seng	0,003	Magnesium	0,05

B. Struktur dan Fungsi Makromolekul

Makromolekul merupakan molekul besar yang terdiri atas banyak atom atau blok penyusun. Sebagian besar makromolekul berupa **polimer** atau suatu molekul panjang yang terdiri atas banyak blok penyusun identik dan dihubungkan dengan ikatan-ikatan kovalen. Blok penyusun dari suatu polimer adalah molekul kecil yang disebut **monomer**. Monomer-monomer dihubungkan melalui suatu reaksi **kondensasi** atau **dehidrasi**, sehingga dua molekul dapat berikatan secara kovalen melalui pelepasan satu molekul air. Sel hidup memiliki empat makromolekul, yaitu **karbohidrat, lipid, protein, dan asam nukleat**.

1. Karbohidrat

Karbohidrat adalah polihidroksi aldehida (golongan **aldosa**) atau polihidroksi keton (golongan **ketosa**) dengan rumus molekul $(\text{CH}_2\text{O})_n$. karbohidrat berfungsi sebagai bahan bakar (sumber energi), bahan penyusun struktur sel, dan sumber energi. Karohidrat merupakan polimer yang tersusun dari monomer-monomer. Berdasarkan jumlah monomer yang tersusun polimer, karbohidrat dapat digolongkan mejadi **monosakarida, disakarida, dan polisakarida**.

a. Monosakarida

Monosakarida (Yunani, *monos* = tunggal, *sacchar* = gula) yang umum terdapat di alam, memiliki atao C berjumlah sekitar 3-7 atom. Pemberian monosakarida ditentukan oleh jumlah atom C, misalnya **triosa** (memiliki 3 atom C), **pentosa** (memiliki 5 atom C), dan **heksosa** (memiliki 6 atom C). monosakarida dapat berasal dari golongan *aldosa* (gula aldehida) maupun golongan ketosa (gula keton). Senyawa-senyawa yang termasuk monosakarida, yaitu **gliseraldehid, ribosa, glukosa, galaktosa, dihidroksiaseton, ribulose, dan fruktosa**.

b. Disakarida

Disakarida terdiri atas dua monosakarida yang dihubungkan oleh suatu ikatan **glikosidik**, yaitu suatu ikatan kovalen yang terbentuk melalui reaksi dehidrasi. Senyawa yang termasuk disakarida, yaitu maltosa, selobiosa, laktosa dan sukrosa. **Maltosa** terdiri atas dua molekul glukosa, biasanya dihasilkan dari hidrolisis pati dan digunakan sebagai bahan pembuatan bir. **Selobiosa** berasal dari hidrolisis selulosa dan terdiri atas dua molekul glukosa. **Laktosa** terdiri atas satu molekul glukosa yang berikatan dengan satu molekul galaktoda dan dapat ditemukan di dalam susu. **Sukrosa** terdiri atas glukosa dan fruktosa, dapat ditemukan dalam tanaman tebu (*saccharum officinarum*) dan umbi bit, serta dikenal sebagai gula yang sehari-hari kita konsumsi.

c. Polisakarida

Polisakarida merupakan makromolekul yang terdiri atas ratusan hingga ribuan monosakarida yang saling berikatan melalui ikatan **glikosidik**. Beberapa fungsi dari polisakarida adalah sebagai berikut.

- Materi simpanan atau cadangan yang jika diperlukan akan dihidrolisis menjadi gula untuk kebutuhan sel. Contohnya **pati** atau **amilum** yang terdapat pada tanaman dan **glukogen** yang terdapat pada hewan.
- Materi pembangun (struktural), contohnya selulosa dan kitin. **Selulosa** merupakan bahan penyusun dinding sel tumbuhan. **Kitin** merupakan bahan penyusun eksoskeleton pada Arthropoda, seperti serangga, laba-laba dan udang. Monomer kitin terdiri atas molekul glukosa dengan cabang yang mengandung nitrogen.

5) Lipid

Lipid berfungsi sebagai komponen structural membran sel, cadangan bahan bakar (sumber energi), lapisan pelindung, komponen vitamin, dan komponen hormon. Lipid bersifat hidrofobil, yaitu sedikit atau tidak memiliki afinitas (ketertarikan) terhadap air. Senyawa lipid yang paling penting bagi makhluk hidup adalah lemak, fosfolipid, dan steroid. Senyawa lipid lainnya, yaitu sfingolipid, lilin, karotenoid (sebagai bahan baku vitamin A), dan limonen dalam minyak lemon.

6) Protein

Protein merupakan komponen penyusun sel yang meliputi sekitar 50% dari bobot kering sel tersebut. Protein berfungsi sebagai dukungan structural, penyimpanan, pergerakan, transport substansi tertentu, pengiriman sinyal, enzim, dan pertahanan untuk melawan substansi asing. Molekul protein sangat beragam, baik struktur maupun fungsinya. Manusia memiliki puluhan ribu jenis protein yang berbeda. Meskipun sangat beragam, tetapi semua jenis protein merupakan polimer yang dibangun dari 20 jenis asam amino, yaitu glisin, alanin, valin, leusin, isoleusin, metionin, fenilalanin, triptofan, prolin, serin, treonin, sistein, tirosin, asparagin, glutamin, asam aspartat, asam glutamat, lisin, arginin, dan histidin. Asam amino adalah molekul organik yang memiliki gugus karboksil dan amino. Polimer asam amino disebut juga polipeptida. Suatu protein terdiri atas satu atau lebih polipeptida. Setiap polipeptida spesifik, karena memiliki urutan linier yang unik dari asam-asam amino tersebut. Contohnya adalah sebagai berikut.

Haemoglobin Val-His-Leu-Thr-Pro-Glu-Glu

1 2 3 4 5 6 7146

7) Asam nukleat

Asam nukleat berfungsi sebagai tempat penyimpanan sifat individu yang diwariskan, penyimpanan energi, dan koenzim. Asam nukleat merupakan **polinukleotida**, yaitu suatu polimer yang satuan penyusunnya adalah nukleotida. Nukleotida terdiri atas 3 komponen, yaitu basa nitrogen, pentose (gula berkarbon lima), dan gugus fosfat. Ada dua golongan basa nitrogen, yaitu pirimidi dan purin. Basanitrogen pirimidin terdiri atas timin (T), sitosin (C), dan urasil (U), sedangkan purin terdiri atas adenin (A) dan guanin (G).

Berdasarkan jenis nukleotidanya, maka asam nukleat dibedakan menjadi dua macam, yaitu asam ribonuklat (RNA) dan asam deoksiribonukleat (DNA). Molekul DNA dan RNA memiliki beberapa perbedaan pokok. DNA hanya memiliki satu macam jenis, sedangkan RNA memiliki tiga macam jenis, yaitu m-RNA (*messenger* RNA sebagai pembawa pesan), r-RNA (*ribosomal* RNA yang terdapat dalam ribosom), dan t-RNA (*transfer* RNA untuk membawa asam amino).

V. Struktur Sel dan Fungsinya

Sel memiliki bagian-bagian dan organel-organel yang berbeda bentuk, ukuran, struktur, dan fungsinya. Agar komponen organel sel dan fungsinya dapat dikaji, ahli sitologi menggunakan pendekatan biokimiawi yang disebut **fraksionasi sel** untuk mengisolasi komponen-komponen sel yang ukurannya berbeda.

1. Membran sel (membran plasma)

Membran sel merupakan lapisan tipis dengan ketebalan sekitar 8 nm yang membatasi isi sel dengan lingkungan di sekitarnya. Membran sel bersifat **selektif permeabel** atau semipermeable karena hanya dapat dilewati oleh ion, molekul, dan senyawa-senyawa tertentu. Pada sel hewan dan manusia, membran sel terletak di bagian terluar, sedangkan pada tumbuhan membran sel dikelilingi dinding sel. Membran plasma tersusun dari bahan **lipid (fosfolipid)**, **protein**, dan **karbohidrat**.

Model struktur membran sel dikemukakan oleh **J. Singer** dan **G. Nicolson** pada tahun 1972, yang disebut **model mosaik fluida**. Model mosaik fluida menyatakan

bahwa membran membran plasma bersifat **dinamis** karena molekul lipid dan protein penyusunnya dapat bergerak seperti zat cair (fluida). Membran plasma terdiri atas dua lapisan (bilayer) fosfolipid dan pada matriks fluida bilayer fosfolipid tersebut tersebar banyak jenis protein (misalnya pada membran plasma sel darah merah terdapat lebih dari 50 jenis protein). Komponen penyusun satu unit fosfolipid adalah sebagai berikut.

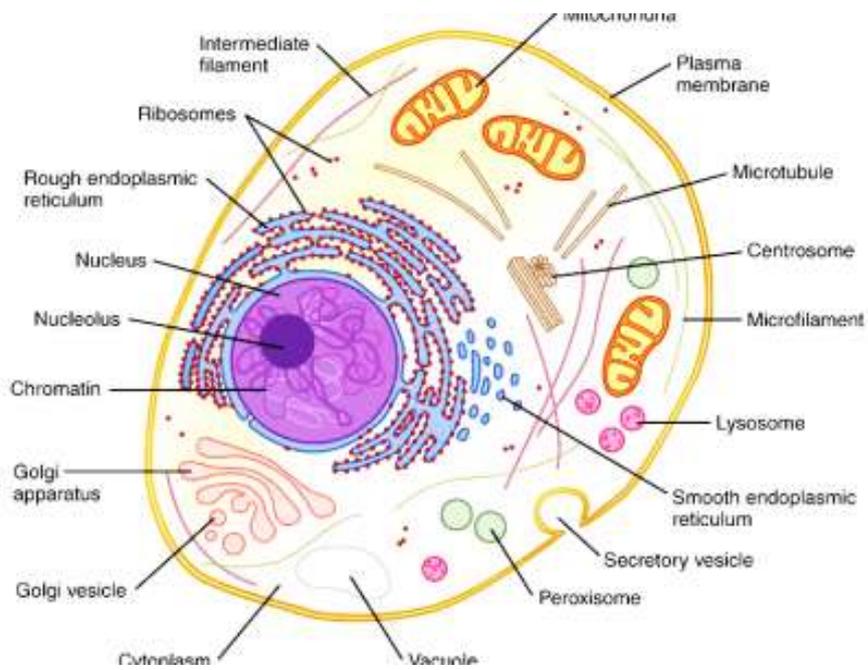
- **Fosfat** di bagian kepala pada permukaan membran, yang bersifat hidrofilik atau suka air, dan
- **Asam lemak** di bagian ekor, yang tersembunyi di dalam membran, dan bersifat hidrofobik atau tidak suka air.

Berdasarkan letaknya, protein membran dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu sebagai berikut.

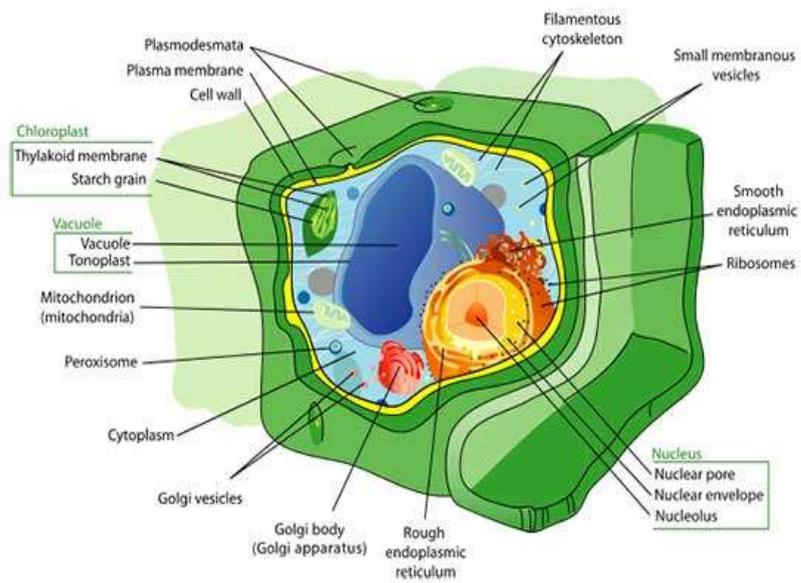
- **Protein integral (intrinsik)**, tertanam di antara bilayer fosfolipid. Protein integral memiliki sisi luar pada kedua membran yang bersifat hidrofilik dan bagian dalam yang bersifat hidrofobik, dan
- **Protein perifer (ekstrinsik)**, terikat secara longgar pada permukaan membran atau pada protein integral.

Fungsi membran sel adalah sebagai berikut.

- Mengontrol masuk dan keluarnya zat dari atau ke dalam sel.
- Sebagai pelindung agar isi sel tidak keluar.
- Sebagai reseptor (menerima rangsangan) dari luar sel.



(a)



(b)

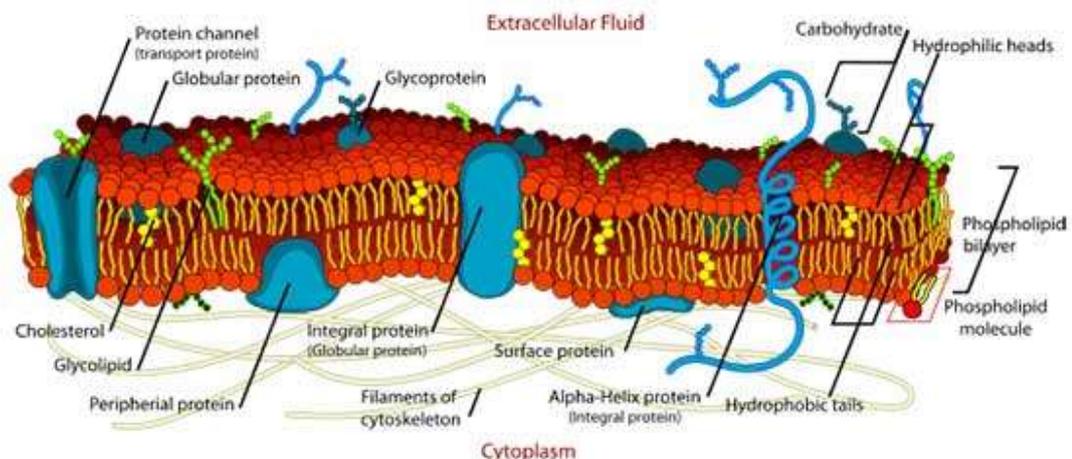
Gambar 1. 3 (a)struktur sel eukariotik hewan dan (b) struktur sel eukariotik tumbuhan.

2. Nukleus (Inti Sel)

Nukleus merupakan bagian yang paling penting bagi sel, berdiameter 5 μm , dan ddiselubungi membran ganda (membran luar dan dalam) yang dipisahkan oleh ruangan sekitar 20-40 nm. Membran inti tersusun dari bahan lipid dan protein di sekeliling inti, terdapat pori-pori berdiameter 100 nm untuk mengatur keluar dan masuknya makromolekul dari nukleus. Pada bibit pori, membran dalam dan membran luar tampak menyatu. Di dalam nukleus, terdapat **nukleoplasma** (plasma inti), **anak inti** (nukleolus), dan materi genetik berupa benang-benang **kromatin**. Saat sel akan membelah, benang-benang kromatin memendek dan menebal yang kemudiian disebut kromosom. Nukleolus (anak inti) berbentuk bola, berwarna pekat, dan menempel pada kromatin. Jumlah nukleolus bervariasi, dapat berjumlah dua atau lebih, berfungsi untuk menyintesis komponen ribosom.

Fungsi nukleus, yaitu sebagai berikut.

- Mengontrol sintesis protein dengan cara menyintesis m-RNA sesuai dengan perintah DNA.
- Mengendalikan proses metabolisme sel.
- Menyimpan informasi genetik berupa DNA.
- Tempat penggandaan (replikasi) DNA.



Gambar 1.4. Struktur membran plasma sel.

3. Sitoplasma

Sitoplasma adalah cairan sel yang terletak di dalam sel, dan organel sel. Sitoplasma berbentuk cairan koloid homogen yang jernih serta mengandung nutrient, ion-ion, garam, dan molekul organik. Sitoplasma dapat mengalami perubahan dari fase sol (konsentrasi air tinggi) ke fase gel (konsentrasi air rendah) atau sebaliknya.

Fungsi sitoplasma, yaitu sebagai berikut.

- Tempat organel sel dan sitoskeleton.
- Memungkinkan terjadinya pergerakan organel sel oleh aliran sitoplasma.
- Tempat terjadinya reaksi metabolisme sel.
- Menyimpan molekul-molekul organik (misalnya, karbohidrat, lemak, protein, dan enzim).

4. Ribosom

Ribosom berbentuk butiran kecil dengan diameter sekitar 20-22 nm. Pada sel-sel tertentu dengan laju sintesis protein yang tinggi (misalnya sel hati), akan memiliki jumlah ribosom yang sangat banyak hingga mencapai jutaan ribosom.

Ribosom dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu sebagai berikut.

- **Ribosom bebas**, tersuspensi di dalam sitosol. Ribosom bebas menyintesis protein yang akan berfungsi di dalam sitosol, seperti enzim metabolisme.
- **Ribosom terikat**, menempel pada retikulum endoplasma (RE), ribosom terikat menyintesis protein yang akan dimasukkan ke dalam membran RE, sekresi protein, serta pembungkusan pada organel tertentu seperti lisosom.

5. Retikulum Endoplasma (RE)

Retikulum endoplasma (RE) merupakan membran berbentuk labirin yang berhubungan dengan selubung inti sek. Retikulum endoplasma berjumlah lebih dari separuh total membran di dalam sel. Retikulum endoplasma tersusun dari jaringan-jaring tubula dan gelembung membran sisterna (Latin, *cisterna* = kotak). Retikulum endoplasma dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu sebagai berikut.

- a. **Retikulum endoplasma halus** (tidak bergranula), jika permukaannya tidak ditempel oleh ribosom. RE halus berperan dalam proses sintesis lipid

(fosfolipid dan sterol), metabolisme karbohidrat, dan menetralkan racun. Di dalam sel ovarium, testis, hati, dan otot, banyak terdapat RE halus.

- b. **Retikulum endoplasma kasar** (bergranula), jika permukaannya ditempeli oleh ribosom. RE kasar berperan membentuk fosfolipid membrannya sendiri dan sintesis protein sekretori (misalnya glikoprotein dan hormon insulin di dalam sel pankreas). Protein sekretori yang keluar dari RE, dibungkus oleh membran vesikula. Vesikula tersebut kemudian berpindah ke bagian sel lainnya (misalnya badan Golgi) dan disebut vesikula transport.

6. Badan Golgi (aparatus Golgi)

Badan Golgi ditemukan pertama kali oleh **Camillo Golgi** pada tahun 1898 di dalam sel-sel kelenjar. Badan Golgi terdiri atas tumpukan kantong membran pipih sisterna dan vesikula-vesikula. Badan Golgi berperan sebagai pusat produksi, pergudangan, penyortiran, dan pengiriman produk sel. Materi dalam vesikula transport dari RE akan diterima oleh badan Golgi untuk dimodifikasi, disimpan, dan akhirnya dikirim ke permukaan sel atau untuk tujuan lain. Badan Golgi pada tumbuhan disebut **diktiosom**.

Fungsi badan Golgi, yaitu sebagai berikut.

- Berperan dalam sekresi atau membentuk vesikula yang berisi enzim untuk sekresi.
- Membuat makromolekul, seperti polisakarida dan asam hialuronat (zat lengket pada sel-sel hewan).
- Membantu akrosom pada spermatozoa yang berisi enzim pemecah selubung telur.
- Membentuk membran plasma dari vesikula-vesikula yang dilepaskan.
- Membentuk dinding sel pada tumbuhan.

7. Lisosom

Lisosom merupakan energi kecil berdiameter 0,1 μm dan berbentuk seperti kantong (vesikel) yang diselubungi membran tunggal. Lisosom berisi enzim hidrolitik yang mencerna makromolekul, contohnya enzim nuclease menghidrolisis

asam nukleat, enzim protease menghidrolisis protein, dan enzim lipase yang menghidrolisis lipid. Lisosom dibuat di RE kasar, kemudian ditransfer dan diproses lebih lanjut di badan Golgi.

Fungsi lisosom, yaitu sebagai berikut.

- Berperan pada pencernaan intrasel.
- Berperan pada proses **fagositosis** dengan cara menelan dan mencerna partikel yang lebih kecil, seperti yang dilakukan oleh organisme uniseluler, misalnya *Amoeba*. Pada manusia, sel makrofag memfagositosis bakteri atau kuman penyakit lainnya.
- **Autofag** atau menelan dan mendaur ulang organel yang rusak.
- **Autolisis** atau perusakan sel sendiri dengan cara membebaskan semua isi lisosom. Analisis terjadi pada peristiwa hilangnya ekor katak saat metamorfosis.

8. Peroxisom

Peroxisom merupakan organel yang menyerupai kantong berbentuk agak bulat, mengandung butiran kristal, dan diselubungi membran tunggal. Peroxisom terbentuk dan tumbuh melalui penggabungan protein dan lipid di dalam sitosol, kemudian setelah mencapai ukuran tertentu akan membelah untuk memperbanyak diri. Peroxisom mengandung **enzim oksidase** dan **enzim katalase**. Enzim oksidase berfungsi memindahkan hidrogen dari suatu substrat agar dapat bereaksi dengan oksigen dan menghasilkan **hidrogen peroksida** (H_2O_2) sebagai produk sampingan. Oleh karena itu, organel tersebut dinamakan peroksisom. Hidrogen peroksida yang terbentuk bersifat racun, tetapi akan diubah oleh enzim katalase yang juga dihasilkan oleh peroksisom menjadi air dan oksigen. Pada hewan, peroksisom banyak ditemukan di dalam sel hati dan ginjal. Pada tumbuhan, peroksisom dapat ditemukan di dekat kloroplas dan mitokondria pada sel-sel daun.

Fungsi peroksisom, yaitu sebagai berikut.

- Penghasil enzim oksidase dan katalase.
- Memecah asam lemak menjadi molekul kecil sebagai bahan bakar untuk respirasi sel.

- Di dalam sel hati, peroksisom menetralkan racun alkohol dan senyawa berbahaya lainnya.

9. Glioksisom

Glioksisom adalah sejenis peroksisom yang ditemukan pada jaringan penyimpan lemak dari biji tumbuhan. Glioksisom berfungsi untuk menghasilkan enzim yang dapat mengubah asam lemak menjadi gula, yang akan digunakan sebagai sumber energi pada saat biji sedang berkecambah.

10. Mitokondria

Mitokondria merupakan organel berbentuk silinder dengan Panjang 1-10 μm , dan diselubungi dua membran (membran luar dan membran dalam). Membran dalam mitokondria berlekuk-lekuk. Disebut **krista**. Krista merupakan permukaan membran sehingga dapat meningkatkan produktivitas respirasi sel. Membran dalam membentuk dua ruangan internal mitokondria, yaitu ruangan sempit intermembran serta ruangan matriks yang berisi enzim respirasi sel, ribosom, DNA, dan RNA. Mitokondria disebut **organel semiotonom** karena memiliki DNA yang dapat mengatur sintesis protein yang dilakukan oleh ribosom di dalam organel tersebut. Mitokondria berperan dalam respirasi sel atau metabolisme energi di dalam sel yang dapat menghasilkan ATP.

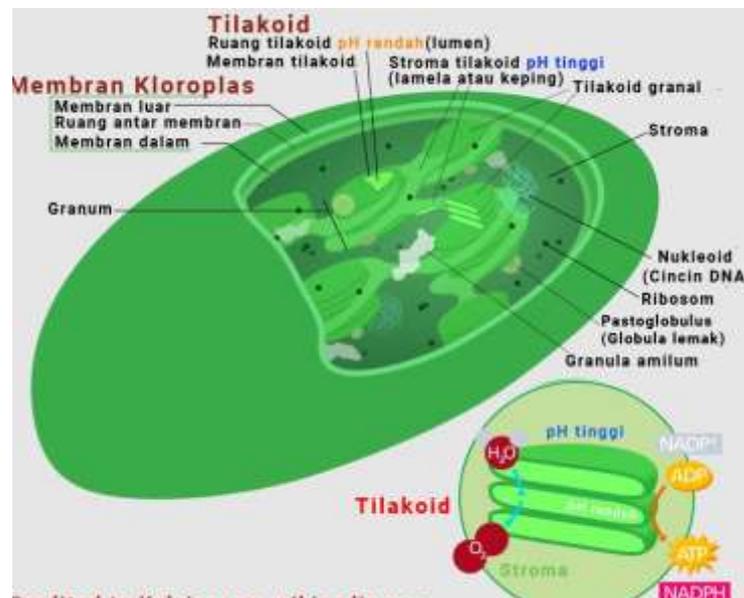
11. Plastida

Plastida adalah organel penyimpan materi yang diselubungi oleh membran ganda. Antara membran dalam dan membran luar, dipisahkan oleh ruangan sempit intermembran. Plastida hanya terdapat pada sel tumbuhan dan alga (ganggang). Plastida dibedakan menjadi 3 macam, yaitu sebagai berikut.

- a. **Leukoplas** merupakan plastida yang berwarna putih atau tidak berwarna. Leukoplas terdapat pada sel-sel akar, umbi, dan biji. Berdasarkan jenis materi yang disimpan, leukoplas dibedakan menjadi amiloplas (menyimpan amilum), elaioplas (menyimpan minyak), dan proteoplas (menyimpan protein).
- b. **Kromoplas** merupakan plastida yang mengandung pigmen selain klorofil (hijau), contohnya fikoeritrin (merah), fikosianin (biru), fikosantin (cokelat), atau

karoten (kuning). Kromoplas terdapat pada sel bunga dan buah-buahan yang masak.

- c. **Kloroplas** merupakan plastida berbentuk seperti lensa, berukuran $2\ \mu\text{m} \times 5\ \mu\text{m}$, dan mengandung pigmen hijau (klorofil). Kloroplas terdapat pada sel-sel yang melakukan fotosintesis, misalnya sel daun dan ganggang hijau. Kloroplas merupakan organel semiotonom karena memiliki DNA dan ribosom. Di dalam kloroplas, terdapat kantong-kantong pipih yang disebut **tilakoid**. Tilakoid yang bertumpuk-tumpuk disebut **grana**. Grana-grana tersebut dihubungkan oleh tubula tipis diantara tilakoid. Di luar tilakoid, terdapat cairan yang disebut **stroma**.



Gambar 1.5 struktur kloroplas

12. Vakuola

Vakuola adalah organel berbentuk vesikula besar yang berisi cairan dan diselubungi membran tunggal. Vakuola terbentuk oleh pelipatan membran sel ke arah dalam. Vakuola yang terdapat pada organisme bersel satu (misalnya *Amoeba* dan *Paramecium*) dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu sebagai berikut.

- **Vakuola makanan**, yang dibentuk saat fagositosis dan berfungsi untuk mencerna serta mengedarkan hasil pencernaan ke seluruh bagian sel.

- **Vakuola kontraktil** atau vakuola berdenyut, berfungsi sebagai osmoregulatory, yaitu pengatur tekanan osmosis sel dengan cara memompa air yang berlebihan ke luar sel.

Pada sel tumbuhan, vakuola dibatasi oleh membran **tonoplas**. Pada umumnya, sel tumbuhan memiliki satu vakuola sentral yang besar, menempati hingga 80% dari total ruangan sel. Vakuola sentral pada sel tumbuhan dapat berfungsi sebagai lisosom. Vakuola akan berukuran semakin besar seiring bertambahnya umur sel tumbuhan tersebut.

Vakuola pada sel tumbuhan berfungsi sebagai berikut.

- Menyimpan gas, senyawa-senyawa organik (misalnya alkaloid, protein, dan asam organik) dan ion anorganik (misalnya kalium dan klorida).
- Tempat menyimpan pigmen daun, buah, dan bunga (antosianin), misalnya warna merah, kuning dan ungu.
- Menyimpan senyawa beracun atau aroma tidak sedap. Hal ini dapat melindungi tumbuhan dari gangguan pemangsa.
- Menyerap air sehingga sel menjadi lebih besar.
- Tempat pembuangan akumulasi produk sampingan hasil metabolisme yang berbahaya.

13. Sentrosol dan Sentriol

Sentrosom merupakan organel tempat tumbuhnya mikrotubula yang terletak di dekat nukleus. Di dalam sentrosom, terdapat satu pasang sentriol, tetapi sentrosom pada tumbuhan tidak memiliki sentriol. Sentriol dapat bereplikasi dan membentuk benang-benang spindle yang akan mengikat dan menarik kromatid ke arah kutub yang berlawanan pada anafase saat pembelahan sel secara mitosis maupun meiosis.

14. Sitoskeleton

Sitoskeleton merupakan kerangka sel yang kuat dan lentur, berupa jalinan serabut yang tersebar di seluruh sitoplasma. Sitoskeleton berfungsi untuk menyokong dan mempertahankan bentuk sel, serta berperan sebagai tempat tertambatnya beberapa organel sel. Berdasarkan ukurannya, sitoskeleton dibedakan

menjadi **mikrotubula**, **filamen intermediet (filamen antara)**, dan **mikrofilamen (filamen aktin)**.

a. Mikrotubula

Mikrotubula berbentuk seperti batang lurus yang berongga, dengan diameter 25 nm dan Panjang 200 nm-25 μ m. Mikrotubula terbentuk dari protein globular tubulin.

Fungsi mikrotubula adalah sebagai berikut.

- Memberi bentuk sel.
- Sebagai jalur pergerakan organel yang memiliki molekul motor, misalnya vesikula sekretori dari badan Golgi bergerak ke membran plasma.
- Berperan terhadap pemisahan kromosom ke arah kutub yang berlawanan saat pembelahan sel.

b. Mikrofilamen (filamen aktin)

Mikrofilamen atau filamen aktin berbentuk padat dengan diameter 7 nm dan terdiri atas rantai ganda dari subunit aktin yang terlilit. Aktin merupakan suatu protein globular. Fungsi mikrofilamen, yaitu sebagai berikut.

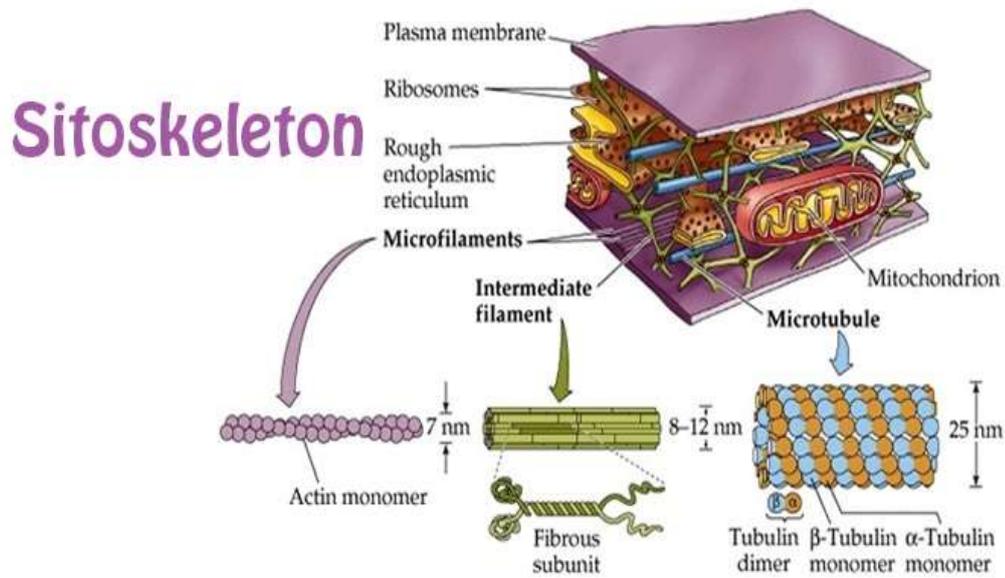
- Bergabung dengan protein lain membentuk jalinan tiga dimensi yang menyokong bentuk sel.
- Menyebabkan lapisan sitoplasma luar memiliki kekentalan semipadat (gel)
- Membentuk susunan sejajar berselang-seling dengan filamen myosin yang lebih tebal untuk kontraksi sel-sel otot. Kontraksi otot terjadi akibat aktin dan myosin yang saling meluncur melewati satu sama lain, sehingga sel akan lebih pendek.
- Pada sel tumbuhan, interaksi aktin dan myosin serta transformasi sol ke gel, menyebabkan aliran sitoplasma di dalam sel.
- Mengatur motilitas sel atau pergerakan ameboid pada pseudopodia.
- Membentuk inti mikrovili, yaitu penonjolan halus yang memperluas permukaan sel.
- Membentuk alur pembelahan sel.

c. Filamen intermediet (filamen antara)

Filamen intermediet adalah serabut protein dengan diameter 8-12 nm yang menggulung seperti kabel dan lebih tebal dari mikrofilamen. Filamen intermediet tersusun dari subunit protein yang disebut keratin, dan bersifat lebih permanen.

Fungsi filamen intermediet, yaitu sebagai berikut.

- Memperkuat bentuk sel.
- Menjaga kestabilan posisi organel sel tertentu.
- Tempat bertautnya nukleus.
- Membentuk lamina nukleus yang melapisi bagian dalam selubung nukleus.



Gambar 1.6 Struktur sitoskeleton

15. Dinding sel

Dinding sel memiliki ketebalan 0,1 μm hingga beberapa mikrometer. Dinding sel terdapat pada sel tumbuhan, jamur, dan alga (ganggang). Pada dinding sel terdapat noktah atau bagian dinding yang tidak menebal, sehingga memungkinkan terjadinya hubungan antarplasma sel yang berbentuk juluran, disebut **plasmodesmata**.

Fungsi dinding sel, yaitu sebagai berikut.

- Melindungi sel
- Mempertahankan bentuk sel.

- Mencegah penyerapan air yang berlebihan.

VI. Sistem Endomembran

Sistem endomembran, yaitu berbagai jenis membran dari organel-organel yang dihubungkan melalui sambungan fisik secara langsung, atau melalui transfer segmen-segmen membran berupa vesikula-vesikula. Sistem endomembran meliputi selubung nukleus, retikulum endoplasma (RE), badan Golgi, lisosom, dan vakuola.

VII. Perbedaan Sel Hewan dengan Sel Tumbuhan

Sel hewan dan sel tumbuhan merupakan sel eukariotik, tetapi keduanya memiliki perbedaan struktur maupun fungsinya. Umumnya, sel tumbuhan berukuran lebih besar (10-100 μm) dibandingkan dengan sel hewan (10-30 μm). perbedaan struktur sel tumbuhan dengan sel hewan tercantum dalam tabel berikut.

Tabel 1.2 Perbedaan sel hewan dengan sel tumbuhan.

No.	Bagian dan Organel Sel	Sel Hewan	Sel Tumbuhan
1.	Dinding sel	Tidak ada	Ada, bersifat kaku
2.	Vakuola	Berukuran kecil	Berukuran besar
3.	Plastida	Tidak ada	Ada (leukoplas, kromoplas, dan kloroplas)
4.	Sentriol di dalam sentrosol	ada	Tidak ada

VIII. Mekanisme Transpor melalui Membran Plasma

Interaksi sel, baik dengan sel lainnya maupun dengan lingkungannya, sangat dibutuhkan untuk mempertahankan kelangsungan hidup sel tersebut. Interaksi sel dilakukan dengan cara transpor melalui membran plasma. Transpor zat melalui membran dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu sebagai berikut.

A. Transpor Pasif

Transport pasif merupakan transportasi sel yang dilakukan melalui membran tanpa membutuhkan energi. Transport pasif terjadi karena adanya perbedaan konsentrasi antara zat yang berada di dalam sel dengan zat yang berada di luar sel. Transport pasif meliputi **difusi**, **difusi dipermudah (facilitated diffusion)**, dan **osmosis**.

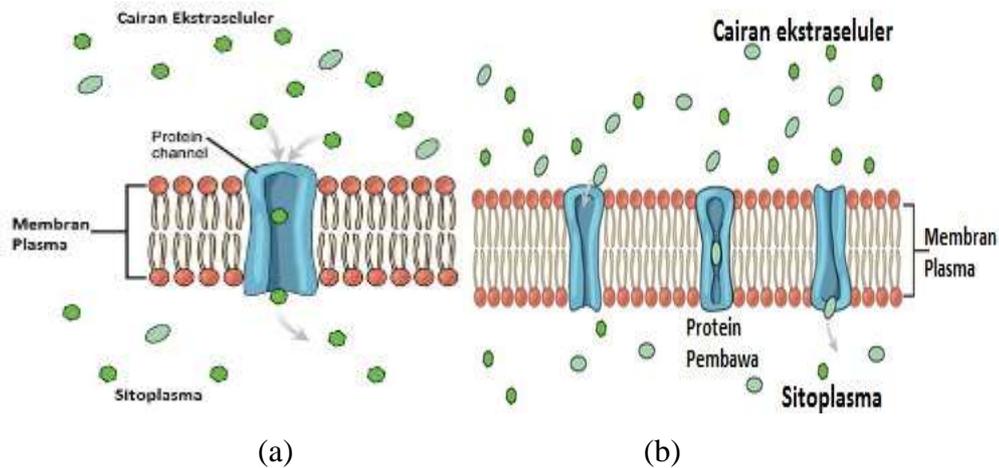
1. Difusi

Jika kita membuka botol minyak wangi atau parfum, molekul gas parfum akan segera menyebar dalam ruangan dan masuk ke dalam sel-sel sensor pada hidung, sehingga kita akan mencium aromanya. Peristiwa tersebut merupakan peristiwa difusi. **Difusi** adalah pergerakan partikel, molekul, ion, gas atau cairan dari konsentrasi tinggi ke konsentrasi yang lebih rendah hingga mencapai suatu keseimbangan. Difusi yang dilakukan oleh sel hidup contohnya adalah peristiwa masuknya oksigen (O_2) dan keluarnya karbondioksida (CO_2) pada respirasi sel.

2. Difusi dipermudah

Difusi dapat dipermudah oleh protein spesifik yang membentuk **saluran protein** dan **protein transpor** pada membran sel. Mekanisme difusi dipermudah adalah sebagai berikut.

- **Difusi yang dipermudah oleh saluran protein.** Banyak molekul polar yang berukuran besar (misalnya, asam amino dan glukosa) dan ion (misalnya K^+ , Na^+ dan Cl^-) tertahan oleh membran ganda fosfolipid, tetapi dapat berdifusi melalui saluran yang dibentuk oleh protein. Protein yang biasanya membentuk saluran adalah saluran integral. Saluran protein dapat membuka dan menutup karena adanya rangsangan listrik atau kimiawi. Contohnya saat molekul neurotransmitter dapat membuka saluran protein pada membran sel saraf sehingga ion Na^+ dapat masuk ke dalam sel.



Gambar 1.7 Difusi dipermudah oleh (a) saluran protein dan (b) protein transpor.

- **Difusi yang dipermudah oleh protein transpor.** Protein transpor memiliki sifat seperti enzim, yaitu bersifat spesifik terhadap zat dan tempat pengikatan molekul yang diangkutnya. Protein transpor dapat mengubah bentuk saat mengikat dan melepas molekul yang dibawanya. Protein transpor pada membran memudahkan difusi molekul asam amino dan glukosa.

3. Osmosis

Osmosis adalah proses Bergeraknya molekul pelarut (air) dari larutan dengan konsentrasi rendah (hipotonik) ke larutan dengan konsentrasi yang lebih tinggi (hipertonik) melalui saluran selektif permeabel. Larutan **hipotonik** memiliki konsentrasi zat terlarut lebih rendah dibandingkan pelarut, sedangkan larutan **hipertonik** memiliki konsentrasi zat terlarut lebih tinggi dibandingkan pelarut. Larutan isotonik memiliki konsentrasi zat terlarut yang sama. Osmosis merupakan **difusi air** melalui membran selektif permeabel yang arahnya ditentukan oleh perbedaan konsentrasi zat terlarut total, bukan banyaknya jenis zat terlarut. Contoh peristiwa osmosis adalah air laut yang meskipun memiliki beragam jenis zat terlarut, molekul airnya tetap akan bergerak ke larutan gula yang konsentrasinya sangat tinggi.

Suatu larutan memiliki **potensial osmosis**, yaitu tekanan osmosis dalam larutan. **Tekanan osmosis** adalah tekanan yang diperlukan untuk menahan pergerakan pelarut (air) melalui membran selektif permeabel. Alat untuk mengukur tekanan

osmosis disebut osmometer. Osmosis dapat menjaga keseimbangan konsentrasi larutan di dalam sel dengan konsentrasi larutan di luar sel suatu organisme.

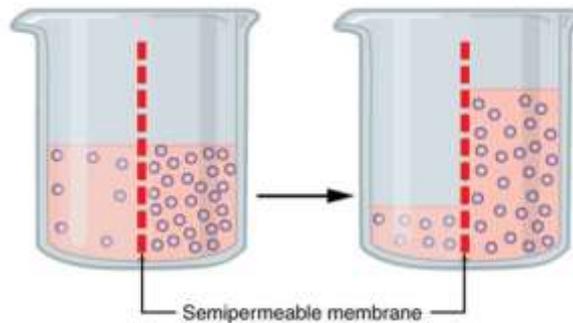
a. Osmosis pada sel ber dinding

Sel tumbuhan, alga, dan jamur memiliki dinding sel. Jika berada pada larutan yang hipertonik, air di dalam sel keluar, sehingga sel mengerut dan membran plasma akan tertarik menjauhi dinding sel, disebut **plasmolisis**. Jika sel tumbuhan berada pada larutan isotonic, akan menjadi **lembek (flaksid/flaccid)**. Namun, jika sel berada pada larutan yang hipotonik, kecenderungan air masuk ke dalam sel akan diimbangi oleh dinding sel (setelah mencapai ukuran tertentu dinding sel akan memberikan tekanan balik pada sel), sehingga sel akan membesar pada batas normal. Peristiwa tersebut disebut **turgid**.

b. Osmosis pada sel tidak ber dinding

Sel hewan tidak memiliki dinding sel. Jika berada pada larutan isotonic, volume sel hewan akan stabil (**normal**), misalnya sel eritrosit akan memiliki bentuk yang tetap jika dimasukkan ke dalam larutan garam, 1%. Jika sel hewan berada pada larutan hipertonik (larutan pekat), air di dalam sel akan keluar dari dalam sel sehingga sel mengerut (**krenasi**). Namun, jika sel hewan berada pada larutan hipotonik, air dari luar sel akan masuk ke dalam sel yang mengakibatkan sel membengkak bahkan pecah (**lisis**). Contohnya eritrosit akan mengalami **hemolisis** jika dimasukkan ke dalam air (akuades).

Organisme bersel satu memiliki adaptasi khusus untuk dapat hidup pada lingkungan yang hipertonik maupun hipotonik dengan **osmoregulator** (kontrol keseimbangan air). Contohnya *Paramecium* sp. memiliki membran sel yang kurang permeabel terhadap air dan vakuola kontraktil untuk memompa air, sebagai osmoregulator.



Gambar 1.8 Peristiwa osmosis

B. Transpor Aktif

Transpor aktif adalah transpor zat melalui membran yang melawan gradien konsentrasi (dari konsentrasi rendah ke konsentrasi yang lebih tinggi), sehingga memerlukan energi. Energi yang diperlukan berupa ATP (adenosin trifosfat). Transpor aktif meliputi **pompa ion**, **kontranspor**, dan **endositosis-eksositosis**.

1. Pompa ion

Pompa ion adalah transpor ion melalui membran dengan cara melakukan pertukaran ion dari dalam sel dengan ion di luar sel. Transpor dilakukan oleh protein transpor yang tertanam pada membran plasma, menggunakan sumber energi berupa ATP. Adenosin trifosfat dapat mentransfer gugus fosfat terminalnya ke protein transpor, sehingga terjadi perubahan konformasi pada protein transpor. Perubahan konformasi tersebut membuat ion dapat diikat atau dilepaskan.

Setiap membran plasma memiliki potensial membran, yaitu energi potensial listrik yang timbul akibat distribusi anion dan kation yang tidak sama pada sisi membran yang berlawanan. Sitoplasma bermuatan negative, sedangkan fluida ekstraseluler bermuatan positif. Potensial membran berkisar antara 50-200milivolt, bertindak sebagai baterai atau sumber energi yang memengaruhi transpor substansi bermuatan. Contoh pompa ion, yaitu **pompa ion natrium-kalium** pada sel hewan. Sel hewan memiliki konsentrasi ion K^+ lebih tinggi dan ion Na^+ jauh lebih rendah dibandingkan dengan lingkungannya. Membran sel hewan mempertahankan konsentras ion melawan gradien konsentrasi dengan memompa ion Na^+ ke luar ion K^+ masuk ke dalam sel.

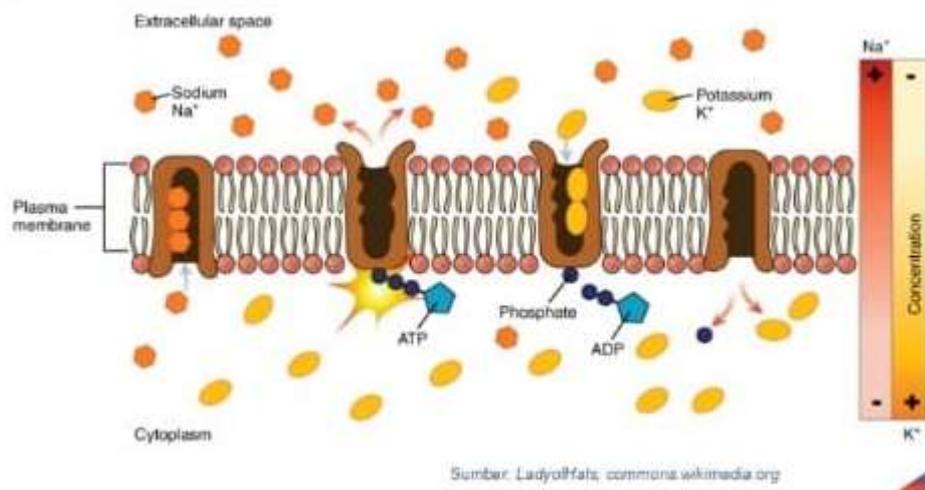
2. Kontraspor

Kotranspor adalah transpor aktif dari zat tertentu yang dapat menginisiasi transpor zat terlarut lainnya. Kotranspor dilakukan oleh dua protein transpor dengan energi berupa ATP. Contoh kotranspor, yaitu pompa protein yang menggerakkan transpor sukrosa pada sel tumbuhan.

3. Eksositosis-endositosis

Eksositosis-endositosis adalah transpor partikel dan molekul besar melalui pelipatan membran plasma atau pembentukan vesikula.

- a. **Eksositosis.** Pada eksositosis, vesikula yang berisi makromolekul dari badan Golgi dipindahkan oleh sitoskeleton untuk bergabung dengan membran plasma, kemudian vesikula menumpahkan isinya keluar sel. Eksositosis dilakukan oleh sel-sel sekretori, misalnya sel pankreas yang menyekresikan hormone insulin ke dalam darah dan vesikula yang mengeluarkan karbohidrat untuk proses pembentukan dinding sel tumbuhan.



Gambar1.9 Pompa natrium-kalium pada sel hewan

- b. **Endositosis.** Pada endositosis, makromolekul dikelilingi oleh membran plasma yang melipat membentuk vesikula, kemudian vesikula tersebut masuk ke dalam sel. Endositosis pada sel hewan, meliputi peristiwa-peristiwa berikut.
 - **Fagositosis** terjadi saat sel menelan partikel padat (makanan) dengan pseudopodia, selanjutnya partikel dibungkus di dalam kantong membran yang besar (vakuola).

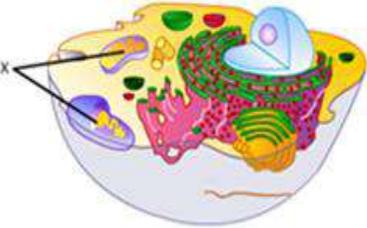
Lampiran 11**KISI-KISI SOAL****Satuan Pendidikan : SMA Negeri 4 Kupang****Mata Pelajaran : Biologi****Kelas/Semester : XI/II****Jumlah/Bentuk Soal : 20 Soal/ Pilihan Ganda**

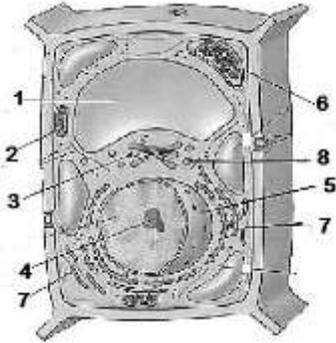
KD	IPK	INDIKATOR SOAL	SOAL	JAWABAN	RANAH	NO · SO AL
3.1 Menjelaskan komponen kimiawi penyusun sel, struktur, fungsi dan proses yang	Menjelaskan sejarah penemuan sel dan teori tentang sel, serta kisaran ukuran sel.	Peserta didik dapat menyebutkan nama-nama tokoh yang mengemukakan teori tentang sel.	Sel yang pertama kali diamati Robert Hooke, diambil dari a. Bawang merah b. Daun <i>Elodea</i> c. Daun <i>Rhoco discolor</i> d. Gabus tumbuhan e. Batang jagung	D	C1	1

berlangsung dalam sel sebagai unit1	Menjelaskan sejarah penemuan sel dan teori tentang sel, serta kisaran ukuran sel.	Peserta didik dapat menjelaskan ciri tentang sel sebagai unit fungsional terkecil dari makhluk hidup.	Berikut merupakan pemahaman sel sebagai unit fungsional terkecil dari makhluk hidup ialah a. Sel merupakan 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	B	C2	2
	Menjelaskan komponen kimiawi penyusun sel.	Peserta didik dapat menjelaskan komponen kimiawi sel	Pernyataan yang tidak benar mengenai komponen kimiawi sel adalah... a. Protein berfungsi sebagai pembentuk struktur sel serta menghasilkan energi.	A	C2	3

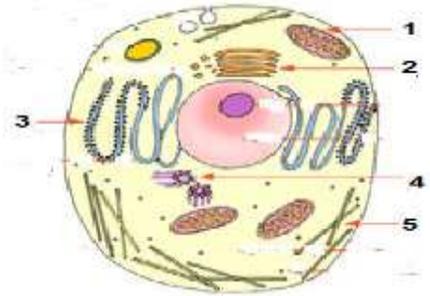
			<p>b. Karbohidrat berfungsi sebagai pembentuk struktur sel serta menghasilkan energi.</p> <p>c. Protein berperan sebagai pembentuk struktur sel dan mempercepat reaksi kimia sebagai enzim.</p> <p>d. Lemak berperan sebagai komponen utama penyusun membran plasma dan penghasil energi.</p> <p>e. Asam nukleat berperan mengatur pewarisan sifat sel.</p>			
	Membandingkan struktur sel prokariotik dengan sel eukariotik	Peserta didik dapat menentukan perbandingan antara sel prokariotik dengan sel eukariotik.	<p>Pernyataan yang benar mengenai perbedaan antara sel prokariotik dengan sel eukariotik adalah ...</p> <p>a. Sel prokariotik dilindungi oleh dinding sel, sedangkan sel eukariotik tidak memiliki dinding sel.</p> <p>b. Sel prokariotik selalu memiliki flagella sebagai alat gerak, sedangkan</p>	C	C3	4

			<p>seluruh sel eukariotik tidak memiliki alat gerak.</p> <p>c. Kromosom sel eukariotik berada di dalam inti sel, sedangkan kromosom sel prokariotik berada di dalam sitoplasma.</p> <p>d. Protoplasma sel eukariotik dilapisi membran, sedangkan protoplasma sel prokariotik tidak dilapisi membran.</p> <p>e. Sel prokariotik tidak memiliki DNA, sedangkan sel eukariotik memiliki DNA di dalam inti sel.</p>			
	Menjelaskan struktur dan fungsi sel	Disajikan gambar struktur sel, peserta didik dapat menjelaskan fungsi organel	Perhatikan gambar struktur sel berikut!	c	C2	5

		<p>tersebut dengan benar.</p>	 <p>Organel X merupakan organel yang dimiliki sel hewan maupun sel tumbuhan. Organel tersebut mempunyai suatu sistem yang kompleks dalam sitoplasma. Fungsi membran tersebut adalah</p> <ol style="list-style-type: none"> Menyalurkan hasil sintesis protein kedalam inti Menggabungkan asam amino menjadi rantai polipeptida Mentransfer dan mengubah materinya. Tempat respirasi aerob dalam sel 			
--	--	-------------------------------	---	--	--	--

			e. Menghancurkan organel lain yang tidak berfungsi																			
	Membedakan struktur organel-organel sel penyusun sel tumbuhan dan sel hewan	Disajikan gambar sel tumbuhan, peserta didik dapat menganalisis gambar dan fungsi organel dengan benar	Perhatikan gambar sel tumbuhan berikut !  <p>Hubungan yang tepat antara organel dan fungsinya adalah</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>No.</th> <th>Organel</th> <th>Fungsi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a.</td> <td>5</td> <td>Nucleus</td> <td>Sumber energi</td> </tr> <tr> <td>b.</td> <td>6</td> <td>Mitochondria</td> <td>Respirasi sel</td> </tr> <tr> <td>c.</td> <td>7</td> <td>Reticulum</td> <td>Sintesis protein</td> </tr> </tbody> </table>		No.	Organel	Fungsi	a.	5	Nucleus	Sumber energi	b.	6	Mitochondria	Respirasi sel	c.	7	Reticulum	Sintesis protein	d	C4	6
	No.	Organel	Fungsi																			
a.	5	Nucleus	Sumber energi																			
b.	6	Mitochondria	Respirasi sel																			
c.	7	Reticulum	Sintesis protein																			

					endoplasma				
			d	3	Badan golgi	Sekresi sel			
			e	2	kloroplas	Penghasil energi			
	Menjelaskan struktur dan fungsi sel.	Disajikan ciri-ciri suatu organel sel, peserta didik dapat menentukan organel dengan benar.	Suatu organel sel mempunyai ciri-ciri sebagai berikut: 1) Berbentuk kantong pipih yang bertumpuk 2) Dapat mengeluarkan sekret atau lendir 3) Membentuk lisosom Organel yang dimaksud adalah a. Badan Golgi b. Reticulum endoplasma c. Badan mikro d. Mitokondria e. Plastida				a	C3	7

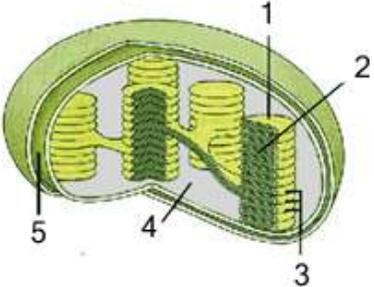
	<p>Membedakan struktur organel-organel sel penyusun sel tumbuhan dan sel hewan</p>	<p>Disajikan gambar struktur hewan, peserta didik dapat menentukan organel sel yang tidak terdapat dalam sel tumbuhan.</p>	<p>Perhatikan gambar berikut !</p>  <p>Organel sel mana yang tidak dimiliki oleh sel tumbuhan adalah</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4 5 	d	C3	8
	<p>Membedakan struktur organel-organel sel penyusun sel</p>	<p>Peserta didik dapat membedakan antara sel hewan</p>	<p>Terdapat perbedaan antara sel hewan dan sel tumbuhan, yaitu ...</p> <ol style="list-style-type: none"> Sel hewan berbentu kaku karena memiliki dinding sel 	c	C2	9

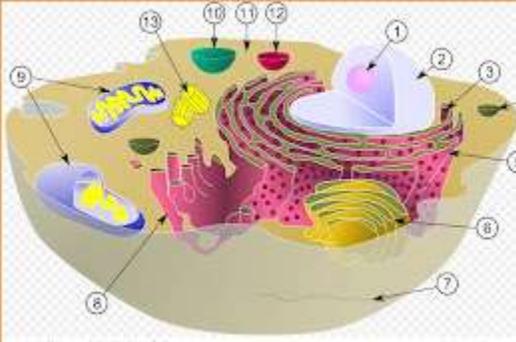
	tumbuhan dan sel hewan	dengan sel tumbuhan.	<p>b. Sel tumbuhan memiliki sentriol yang berperan pada saat pembelahan sel</p> <p>c. Sel tumbuhan memiliki plastida dengan bentuk dan fungsi beraneka ragam</p> <p>d. Sel hewan memiliki vakuola berukuran besar yang berfungsi menyimpan cadangan makanan</p> <p>e. Sel hewan memiliki sentriol yang berperan dalam sintesis protein</p>			
	Menjelaskan proses-proses yang berlangsung dalam sel.	Peserta didik dapat menjelaskan penyebab terjadinya peristiwa difusi.	<p>Pergerakan partikel-partikel (molekul atau ion) pada peristiwa difusi karena</p> <p>a. terjadi perbedaan konsentrasi larutan</p> <p>b. tidak adanya sekat membran sel</p> <p>c. membran sel mengalami pelipatan menangkap partikel-partikel</p>	a	C2	10

			<p>d. adanya ATP yang membantu proses</p> <p>e. perpindahan molekul dari konsentrasi rendah ke konsentrasi tinggi</p>			
	Menjelaskan proses-proses yang berlangsung dalam sel.	Peserta didik dapat menyebutkan cobtoh peristiwa difusi.	<p>Peristiwa difusi terjadi pada hal-hal berikut, kecuali</p> <p>a. Potongan umbi kentang dalam air</p> <p>b. Parfum yang disemprotkan dalam ruangan</p> <p>c. Sirup yang dimasukkan dalam air</p> <p>d. Teh celup dalam air panas</p> <p>e. Asap rokok dalm ruangan</p>	a	C1	11
		Peserta didik dapat menjelaskan pengertian suatu proses transport membrane	<p>Proses masuknya zat cair ke dalam sel terjadi secara</p> <p>a. Fagositosis</p> <p>b. Pinositosis</p> <p>c. Endositosis</p> <p>d. Eksositosis</p> <p>e. Autolysis</p>	b	C1	12

	Membedakan struktur organel-organel sel penyusun sel tumbuhan dan sel hewan	Disajikan data nama organel sel, peserta didik dapat mengelompokkan organel sel yang terdapat pada sel tumbuhan	Sel organisme tingkat tinggi mempunyai organel sebagai berikut : <ol style="list-style-type: none"> 1. dinding sel 2. membran sel 3. mitokondria 4. plastida 5. lisosom 6. sentriol 7. badan golgi <p>organel-organel sel yang hanya terdapat pada sel tumbuhan adalah</p> <ol style="list-style-type: none"> a. 1 dan 3 b. 1 dan 4 c. 2 dan 4 d. 4 dan 6 e. 5 dan 7 	d	C2	13
	Menjelaskan komponen	Peserta didik dapat menyebutkan	Komponen kimiawi penyusun sel yang berperan untuk menjaga keseimbangan pH cairan sel adalah	b	C1	14

	kimiawi penyusun sel.	komponen kimiawi sel berperan dalam keseimbangan pH.	<ul style="list-style-type: none"> a. Protein b. Air c. Lemak d. Karbohidrat e. Garam mineral 			
	Menjelaskan komponen kimiawi penyusun sel	Peserta didik dapat menyebutkan komponen kimiawi penyusun sel.	<p>Berikut adalah komponen kimiawi organik penyusun sel adalah</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Lemak, protein, dan air b. Asam nukleat, protein, dan oksigen c. Karbohidrat, oksigen dan lemak d. Protein, air dan lemak e. Karbohidrat, asam nukleat dan lemak 	e	C1	15
	Menjelaskan proses-proses yang berlangsung dalam sel.	Peserta didik dapat menjelaskan proses transport membrane	<p>Apabila sel hewan berada pada lingkungan yang hipertonik, sel menjadi</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Krenasi b. Lisis 	a	C2	16

			<p>c. Plasmolisis</p> <p>d. Turgid</p> <p>e. Normal</p>			
<p>Membedakan struktur organel-organel sel penyusun sel tumbuhan dan sel hewan</p>	<p>Dissajikan gambar struktur kloroplas, peserta didik dapat menunjukkan letak organel sel</p>	<p>Perhatikan gambar kloroplas berikut !</p>  <p>Tilakoid ditunjukkan oleh nomor</p> <p>a. 1</p> <p>b. 2</p> <p>c. 3</p> <p>d. 4</p> <p>e. 5</p>	a	C1	17	
<p>Membedakan struktur organel-</p>	<p>Disajikan gambar sel</p>	<p>Perhatikan gambar sel hewan berikut !</p>	c	C3	18	

	<p>organel sel penyusun sel tumbuhan dan sel hewan</p>	<p>hewan, peserta didik dapat menentukan letak terjadinya proses pembentukan lisosom.</p>	 <p>Proses pembentukan lisosom melibatkan organel nomor</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 dan 9 2 dan 8 5 dan 6 7 dan 9 8 dan 13 			
<p>Menjelaskan komponen kimiawi penyusun sel</p>	<p>Peserta didik dapat mengelompokkan golongan monosakarida</p>	<p>Karbohidrat yang termasuk golongan monosakarida, antara lain ...</p> <ol style="list-style-type: none"> Sukrosa dan laktosa Selobiosa dan fruktosa Kitin dan gliseraldehid 	<p>d</p>	<p>C2</p>	<p>19</p>	

			d. Glukosa dan galaktosa e. Selulosa dan galaktosa			
	Menjelaskan proses-proses yang berlangsung dalam sel.	Peserta didik dapat menjelaskan fungsi eksositosis.	Eksositosis dilakukan sel untuk a. Mencari makan b. Mencerna makanan c. Sintesis protein d. Menyimpan makanan cadangan e. Mengeluarkan zat sisa	e	C1	20

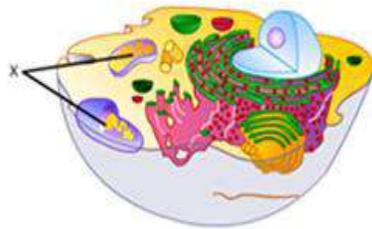
Lampiran 12

TES HASIL BELAJAR

Petunjuk : Pilihlah jawaban yang menurut anda paling tepat!

1. Sel yang pertama kali diamati Robert Hooke, diambil dari
 - a. Bawang merah
 - b. Daun *Elodea*
 - c. Daun *Rhoco discolor*
 - d. Gabus tumbuhan
 - e. Batang jagung
2. Berikut merupakan pemahaman sel sebagai unit fungsional terkecil dari makhluk hidup ialah
 - a. Sel merupakan 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
3. Pernyataan yang tidak benar mengenai komponen kimiawi sel adalah...
 - a. Protein berfungsi sebagai pembentuk struktur sel serta menghasilkan energi.
 - b. Karbohidrat berfungsi sebagai pembentuk struktur sel serta menghasilkan senergi.
 - c. Protein berperan sebagai pembentuk struktur sel dan mempercepat reaksi kimia sebagai enzim.
 - d. Lemak berperan sebagai komponen utama penyusun membran plasma dan penghasil energi.

- e. Asam nukleat berperan mengatur pewarisan sifat sel.
4. Pernyataan yang benar mengenai perbedaan antara sel prokariotik dengan sel eukariotik adalah
- Sel prokariotik dilindungi oleh dinding sel, sedangkan sel eukariotik tidak memiliki dinding sel.
 - Sel prokariotik selalu memiliki flagella sebagai alat gerak, sedangkan seluruh sel eukariotik tidak memiliki alat gerak.
 - Kromosom sel eukariotik berada di dalam inti sel, sedangkan kromosom sel prokariotik berada di dalam sitoplasma.
 - Protoplasma sel eukariotik dilapisi membran, sedangkan protoplasma sel prokariotik tidak dilapisi membran.
 - Sel prokariotik tidak memiliki DNA, sedangkan sel eukariotik memiliki DNA di dalam inti sel.
5. Perhatikan gambar struktur sel berikut!

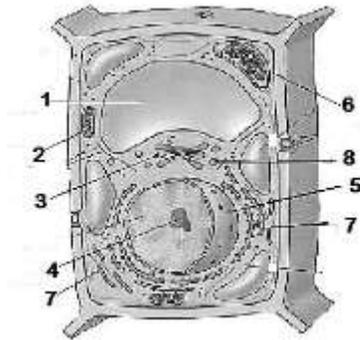


Organel X merupakan organel yang dimiliki sel hewan maupun sel tumbuhan. Organel tersebut mempunyai suatu sistem yang kompleks dalam sitoplasma. Fungsi membran tersebut adalah

- Menyalurkan hasil sintesis protein ke dalam inti
- Menggabungkan asam amino menjadi rantai polipeptida
- Mentransfer dan mengubah materi-materinya.
- Tempat respirasi aerob dalam sel

e. Menghancurkan organel lain yang tidak berfungsi

6. Perhatikan gambar sel tumbuhan berikut !



Hubungan yang tepat antara organel dan fungsinya adalah

	No.	Organel	Fungsi
a.	5	Nucleus	Sumber energi
b.	6	Mitokondria	Respirasi sel
c.	7	Reticulum endoplasma	Sintesis protein
d.	3	Badan golgi	Sekresi sel
e.	2	Kloroplas	Penghasil energi

7. Suatu organel sel mempunyai ciri-ciri sebagai berikut:

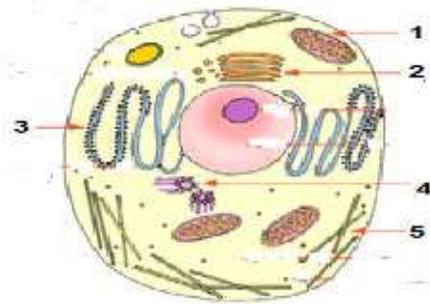
- 1) Berbentuk kantong pipih yang bertumpuk
- 2) Dapat mengeluarkan sekret atau lendir
- 3) Membentuk lisosom

Organel yang dimaksud adalah

- a. Badan Golgi
- b. Retikulum endoplasma
- c. Badan mikro

- d. Mitokondria
- e. Plastida

8. Perhatikan gambar berikut !



Organel sel mana yang tidak dimiliki oleh sel tumbuhan adalah

- a. 1
 - b. 2
 - c. 3
 - d. 4
 - e. 5
9. Terdapat perbedaan antara sel hewan dan sel tumbuhan, yaitu ...
- a. Sel hewan berbentuk kaku karena memiliki dinding sel
 - b. Sel tumbuhan memiliki sentriol yang berperan pada saat pembelahan sel
 - c. Sel tumbuhan memiliki plastida dengan bentuk dan fungsi beraneka ragam
 - d. Sel hewan memiliki vakuola berukuran besar yang berfungsi menyimpan cadangan makanan
 - e. Sel hewan memiliki sentriol yang berperan dalam sintesis protein
10. Pergerakan partikel-partikel (molekul atau ion) pada peristiwa difusi karena
- a. terjadi perbedaan konsentrasi larutan
 - b. tidak adanya sekat membran sel

- c. membran sel mengalami pelipatan menangkap partikel-partikel
- d. adanya ATP yang membantu proses
- e. perpindahan molekul dari konsentrasi rendah ke konsentrasi tinggi

11. Peristiwa difusi terjadi pada hal-hal berikut, kecuali

- a. Potongan umbi kentang dalam air
- b. Parfum yang disemprotkan dalam ruangan
- c. Sirup yang dimasukkan dalam air
- d. The celup dalam air panas
- e. Asap rokok dalam ruangan

12. Proses masuknya zat cair ke dalam sel terjadi secara

- a. Fagositosis
- b. Pinositosis
- c. Endositosis
- d. Eksositosis
- e. Autolysis

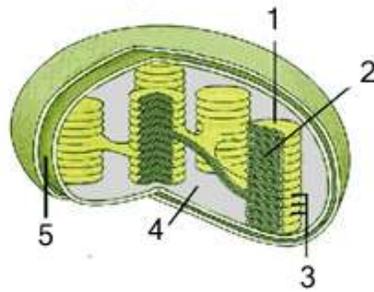
13. Sel organisme tingkat tinggi mempunyai organel sebagai berikut :

1. dinding sel
2. membran sel
3. mitokondria
4. plastida
5. lisosom
6. sentriol
7. badan golgi

Organel-organel sel yang hanya terdapat pada sel tumbuhan adalah

- a. 1 dan 3

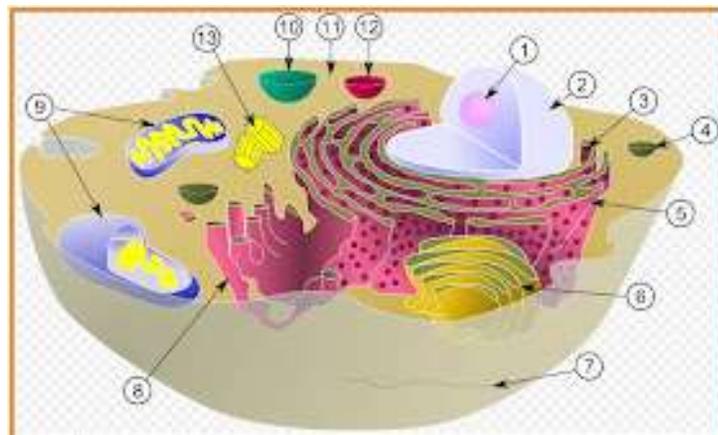
- b. 1 dan 4
 - c. 2 dan 4
 - d. 4 dan 6
 - e. 5 dan 7
14. Komponen kimiawi penyusun sel yang berperan untuk menjaga keseimbangan pH cairan sel adalah
- a. Protein
 - b. Air
 - c. Lemak
 - d. Karbohidrat
 - e. Garam mineral
15. Berikut adalah komponen kimiawi organik penyusun sel adalah
- a. Lemak, protein, dan air
 - b. Asam nukleat, protein, dan oksigen
 - c. Karbohidrat, oksigen dan lemak
 - d. Protein, air dan lemak
 - e. Karbohidrat, asam nukleat dan lemak
16. Apabila sel hewan berada pada lingkungan yang hipertonic, sel menjadi
- a. Krenasi
 - b. Lisis
 - c. Plasmolisis
 - d. Turgid
 - e. Normal
17. Perhatikan gambar kloroplas berikut !



Tilakoid ditunjukkan oleh nomor

- a. 1
- b. 2
- c. 3
- d. 4
- e. 5

18. Perhatikan gambar sel hewan berikut !



Proses pembentukan lisosom melibatkan organel nomor

- a. 1 dan 9

- b. 2 dan 8
- c. 5 dan 6
- d. 7 dan 9
- e. 8 dan 13

19. Karbohidrat yang termasuk golongan monosakarida, antara lain ...

- a. Sukrosa dan laktosa
- b. Selobiosa dan fruktosa
- c. Kitin dan gliseraldehid
- d. Glukosa dan galaktosa
- e. Selulosa dan galaktosa

20. Eksositosis dilakukan sel untuk

- a. Mencari makan
- b. Mencerna makanan
- c. Sintesis protein
- d. Menyimpan makanan cadangan
- e. Mengeluarkan zat sisa

Lampiran 13

KUNCI JAWABAN

1. d
2. b
3. a
4. c
5. c
6. d
7. a
8. d
9. c
10. a
11. a
12. b
13. d
14. b
15. e
16. a
17. a
18. c
19. d
20. e

Lampiran 14

Matriks Hasil Belajar Peserta Didik Kelas Eksperimen

NO	NAMA	NOMOR INDIKATOR BUTIR SOAL																				SKOR MENTAH		NILAI AKHIR																																														
		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		U1	U2	Pretest	Posttest																									
		U1	U2	U1	U2	U1	U2	U1	U2	U1	U2	U1	U2	U1	U2	U1	U2	U1	U2	U1	U2	U1	U2	U1	U2	U1	U2	U1	U2	U1	U2	U1	U2	U1	U2	U1	U2	U1	U2	U1	U2																													
1	Charista Uli	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	14	19	70	95																											
2	Cristofel Kevin Bronvie	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	8	13	40	65																										
3	Damaris Stefina Pira	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	13	16	65	80																										
4	Daniel Bire	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	15	17	75	85																												
5	Defren Mata	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	12	18	60	90																											
6	Dwi Febresia Balla	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	11	15	55	75																											
7	Erick Putra A. Duly	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	8	16	40	80																											
8	Erlyn A. Sonbai	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	16	18	80	90																												
9	Fabiola Goleng	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	19	19	55	95																											
10	Innocentius J. G. S	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	12	19	60	95																												
11	Jesica Nesi	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	10	17	50	85																												
12	Juan B. Halla	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	12	16	60	80																												
13	Juan Marsaif O. Taek	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	12	17	60	85																													
14	Laurensius Ola Bina	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	11	16	55	80																													
15	Liliana F. K. Mbawaran	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	9	15	45	75																												
16	Luciana F. Meo Mete	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	7	15	35	75																														
17	Maria V. P. Gapun	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	8	16	40	80																													
18	Marsela Inna	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	10	16	50	80																													
19	Marthinny P Y Mau	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	12	19	60	95																														
20	Marina D. P. K. Ammoru	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	8	15	40	75																													
21	Milla Olivya Koilher	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	10	16	50	80																														
22	Nadhia Bella	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	7	16	35	80																														
23	Nathalia D. Tahroni	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	13	17	65	85																														
24	Orlando Efraintameon	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	9	15	45	75																														
25	Raflesia A. L. Samon	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	11	16	55	80																															
26	Resti Ottu	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	10	15	50	75																														
27	Simon Koilher	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	12	16	60	80																													
28	Stefan R. Mola Kore	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	10	16	50	80																														
29	Susanti J. Wabang	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	9	14	45	70																														
30	Suyanti S. Molina	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	13	20	65	100																														
31	Thymoti S. Alexander	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	13	17	65	85																														
32	Vicky F. Maurya	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	11	18	55	90																															
33	Videl Charis Maufa	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	10	17	50	85																														
34	Virginia Silab	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	11	19	55	95																														
35	Wiwini R. Liubana	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	10	16	50	80																														
36	Yosario Sximenis	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	12	15	60	75																														
Jumlah		19	33	21	29	17	30	22	30	20	29	22	31	21	30	15	29	25	29	16	31	19	28	19	31	22	26	20	28	19	32	25	30	16	29	21	33	12	25	15	31			1950	2975																									
Rata-Rata																																																																					54,17	82,64

Lampiran 16

Perhitungan N-Gain Pada Kelas Eksperimen

No	Nama	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	Gain	<i>100-Pretest</i>	N-Gain
1	Clarista Ufi	70	95	25	30	0,833333333
2	Cristofel Kevin Bronvile	40	65	25	60	0,416666667
3	Damaris Stefina Pira	65	80	15	35	0,428571429
4	Daniel Bire	75	85	10	25	0,4
5	Defren Mata	60	90	30	40	0,75
6	Dwi Febresia Balla	55	75	20	45	0,444444444
7	Erick Putra A. Duly	40	80	40	60	0,666666667
8	Erlyn A. Sonbai	80	90	10	20	0,5
9	Fabiola Goleng	55	95	40	45	0,888888889
10	Innocentius J. G. S	60	95	35	40	0,875
11	Jesica Nesi	50	85	35	50	0,7
12	Juan B. Halla	60	80	20	40	0,5
13	Juan Marsali O. Taek	60	85	25	40	0,625
14	Laurensius Ola Bima	55	80	25	45	0,555555556
15	Liliana F. K. Mbawaran	45	75	30	55	0,545454545
16	Luciana F. Meo Mete	35	75	40	65	0,615384615
17	Maria V. P. Gapun	40	80	40	60	0,666666667
18	Marsela Inna	50	80	30	50	0,6
19	Marthingy P Y Mau	60	95	35	40	0,875
20	Martina D. P. K. Ammoru	40	75	35	60	0,583333333
21	Milla Olivya Koilher	50	80	30	50	0,6
22	Nadila Bella	35	80	45	65	0,692307692
23	Nathalia D. Talnoni	65	85	20	35	0,571428571
24	Orlando Efraimtameon	45	75	30	55	0,545454545
25	Rafflesia A. L. Samon	55	80	25	45	0,555555556

26	Resti Ottu	50	75	25	50	0,5
27	Simon Koilher	60	80	20	40	0,5
28	Stefan R. Mola Kore	50	80	30	50	0,6
29	Susanti J. Wabang	45	70	25	55	0,454545455
30	Suyanti S. Molina	65	100	35	35	1
31	Thymoti S. Alexander	65	85	20	35	0,571428571
32	Vicky F. Mauyaru	55	90	35	45	0,777777778
33	Videl Charis Maufa	50	85	35	50	0,7
34	Virginia Silab	55	95	40	45	0,888888889
35	Wiwin R. Liubana	50	80	30	50	0,6
36	Yosario Sximenes	60	75	15	40	0,375
	jumlah	1950	2975			22,40
	rata-rata	54,17	82,64			0,62

Lampiran 17

Perhitungan N-Gain Pada Kelas Kontrol

No	Nama	Pretest	Posttest	Gain	100-Pretest	N-Gain
1	Adhe Laulei	45	55	10	55	0,181818182
2	Adi Saputra	40	65	25	60	0,416666667
3	Akhdan M. W. K. Pratama	50	60	10	50	0,2
4	Aldi Tneh	45	50	5	55	0,090909091
5	Alfonsa D. Pakerengo	40	55	15	60	0,25
6	Allan Nitbani	70	75	5	30	0,166666667
7	Amira Maharani Hamza	45	50	5	55	0,090909091
8	Angelina D. Sakan	55	70	15	45	0,333333333
9	Apriana Aplasi	70	80	10	30	0,333333333
10	Asilah Arifin	45	50	5	55	0,090909091
11	Brevan R. Nofmoni	55	60	5	45	0,111111111
12	Chelsea S. Djam Billi	50	70	20	50	0,4
13	Chetryn Oemolos	40	60	20	60	0,333333333
14	Chiqipta M. In An Fi.	55	65	10	45	0,222222222
15	Cleay Bilisto En	60	75	15	40	0,375
16	Dea Ekawati Leo	50	65	15	50	0,3
17	Devina P. I. Billi	40	65	25	60	0,416666667
18	Dicky Robinson Siki	65	75	10	35	0,285714286
19	Efer D. Y. Betti	30	45	15	70	0,214285714
20	Efren M. Lobo	60	85	25	40	0,625
21	Ellyona Radja Pa	50	65	15	50	0,3
22	Fabio Y. Sinlae	30	50	20	70	0,285714286
23	Fransiska N. K. Tefa	55	60	5	45	0,111111111

24	Febryanti V. Mangmah	55	60	5	45	0,1111111111
25	Fellycya M. Giri	70	80	10	30	0,3333333333
26	Fredly E. Fallo	20	50	30	80	0,375
27	Gebby M. Y. N. Sabaat	55	70	15	45	0,3333333333
28	Hanny R. Arsyad	50	60	10	50	0,2
29	I Ketut Andika	45	60	15	55	0,272727273
30	Ignasius F. Kase	60	75	15	40	0,375
31	Ilham Djafar	50	60	10	50	0,2
32	Imanuel Dethan	40	50	10	60	0,166666667
33	Jesenia Yolanda	45	50	5	55	0,090909091
34	Kristanto Gilardino	50	55	5	50	0,1
35	Pither X. G. Bulumanu	30	65	35	70	0,5
36	Zahradila	50	80	30	50	0,6
	Jumlah	1765	2265			9,79
	Rata-rata	49,03	62,92			0,62

Lampiran 18

Surat Izin Penelitian

**UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA**
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jl. San Juan, Gedung St. Yosef Freixoferreira – Postul Timor
Web Site / <http://www.unwira.ac.id> email: info@unwira.ac.id
Kupang 85225 – Timor - NTT

N o m o r : 0253/WM.H5.FKIP/IZ/VII/2022
Lampiran : 1 (Satu) Proposal
Perihal : **Permohonan Izin Penelitian** Kupang, 21 Juli 2022

Kepada Yth. : Kepala SMA Negeri 4 Kupang
di
Tempat

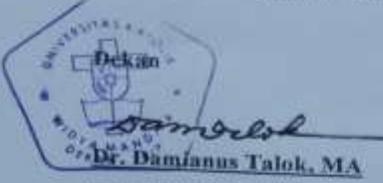
Dengan hormat,
Sesuai perihal di atas serta peraturan Universitas Katolik Widya Mandira Kupang No. 01/WM.RK/6/1986, tentang penyusunan skripsi, maka kami mohon kiranya Bapak/Ibu dapat memberikan ijin penelitian kepada mahasiswa :

Nama : Klara Claudia Tupat Molan
Nomor Registrasi : 141.18.005
Jenjang / Semester : S1/IX
Program Studi : Pendidikan Biologi

Dalam rangka penulisan skripsi berjudul : **"PENGARUH MODEL DISCOVERY LEARNING TERHADAP HASIL BELAJAR PESERTA DIDIK KELAS XI IPA PADA MATERI SEL DI SMA NEGERI 4 KUPANG**

Dengan lokasi penelitian : **SMA NEGERI 4 KUPANG**

Demikian permohonan kami, atas perhatian Bapak/Ibu, kami sampaikan limpah terima kasih.


NIDN. 0812026001

Tembusan :
1. Yth. Rektor Cq. Warek 1 Unwira
2. Mahasiswa Yang Bersangkutan
3. Arsip

Lampiran 19

Surat Keterangan Selesai Penelitian

 PEMERINTAH PROVINSI NUSA TENGGARA TIMUR
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
SEKOLAH MENENGAH ATAS NEGERI 4 KUPANG
Jalan Adisucipto-Oesapa Kupang, Kota Kupang
Telpon (0380) 881057
Website <https://www.sman4kupang.sch.id> Email sman4kupang@yahoo.com


SURAT KETERANGAN SELESAI PENELITIAN
Nomor : 422 / 504 / SMAN 4 / 08 / 2022

Yang bertanda tangan dibawah ini Kepala Sekolah Menengah Atas Negeri 4 Kupang menerangkan dengan sesungguhnya bahwa :

Nama	: Klara Claudia Tuput Molan
NIM	: 141 18 005
Fakultas	: FKIP
Program Studi	: Pendidikan Biologi
Universitas	: Universitas Katolik Widya Mandira Kupang
Judul Penelitian	: " PENGARUH MODEL DISCOVERY LEARNING TERHADAP HASIL BELAJAR PESERTA DIDIK KELAS XI IPA PADA MATERI SEL DI SMA NEGERI 4 KUPANG "

Adalah benar-benar telah mengadakan penelitian di lingkungan SMA Negeri 4 Kupang sejak tanggal 28 Juli 2022 s/d 20 Agustus 2022 demi penulisan Skripsi.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan seperlunya.

Kupang, 22 Agustus 2022
Kepala Sekolah, 
Drs. Arpinings Bire Logo, M.Si
Guru Nadya
NIP. 19640818199003 1 013



Tembusan :

1. Dekan FKIP UNWIRA Kupang, di Kupang
2. BAK UNWIRA Kupang di Kupang
3. Arsip.

Lampiran 20

DOKUMENTASI

Kelas Eksperimen

1. Pengerjaan pretest



2. Pemberian rangsangan dan identifikasi masalah



3. Pengumpulan data dan pengolahan data



4. Pembuktian



5. Guru memberikan penegasan materi,
& Menarik kesimpulan



6. Pemberian posttest

