

MODUL AJAR DEEP LEARNING
MATA PELAJARAN : IPA (BIOLOGI)
BAB 2 : STRUKTUR DAN FUNGSI SEL

A. IDENTITAS MODUL

Nama Sekolah :
Nama Penyusun :
Mata Pelajaran : **IPA (Biologi)**
Kelas / Fase /Semester : **X/ E / Ganjil**
Alokasi Waktu : **6 Jam Pelajaran (3 Pertemuan @ 2 JP)**
Tahun Pelajaran : **2024 / 2025**

B. IDENTIFIKASI KESIAPAN PESERTA DIDIK

● **Pengetahuan Awal:**

- Peserta didik umumnya memiliki pemahaman dasar bahwa makhluk hidup tersusun atas unit-unit terkecil (sel) dari jenjang SMP.
- Mereka mungkin sudah mengenal beberapa organel sel umum seperti inti sel dan sitoplasma, tetapi detail struktur dan fungsi masing-masing organel, serta perbedaan sel hewan dan tumbuhan, kemungkinan masih terbatas atau belum mendalam.
- Konsep-konsep seperti homeostasis, metabolisme, atau difusi/osmosis mungkin belum terintegrasi dengan pemahaman sel.

● **Minat:**

- Minat terhadap biologi bervariasi. Beberapa mungkin tertarik pada hal-hal mikroskopis atau bagaimana tubuh bekerja, sementara yang lain mungkin merasa materi sel abstrak dan sulit dibayangkan.
- Mengaitkan materi sel dengan fenomena kesehatan, teknologi (misalnya, stem cell, kloning), atau kehidupan sehari-hari (misalnya, mengapa tanaman layu) dapat meningkatkan minat.

● **Latar Belakang:**

- Peserta didik memiliki latar belakang yang beragam, termasuk pengalaman dalam mengamati objek mikroskopis (misalnya, di SMP) atau keterpaparan terhadap informasi biologi dari media (video YouTube, film sains fiksi).
- Beberapa mungkin memiliki kemampuan visualisasi yang lebih baik daripada yang lain untuk membayangkan struktur mikro.

● **Kebutuhan Belajar:**

- **Visual:** Membutuhkan banyak gambar/diagram 3D sel dan organel, video animasi fungsi organel, simulasi interaktif, pengamatan mikroskop langsung.
- **Auditori:** Membutuhkan penjelasan yang jelas, diskusi kelompok, presentasi, dan mungkin sesi tanya jawab dengan ahli (jika memungkinkan).

- **Kinestetik:** Membutuhkan aktivitas praktikum (pengamatan mikroskop), membuat model 3D sel, role-play fungsi organel.
- **Diferensiasi:** Perlu adanya variasi dalam tingkat kesulitan tugas (misalnya, identifikasi organel dasar vs. menjelaskan mekanisme kompleks), dukungan yang diberikan (panduan visual, lembar kerja terstruktur), dan pilihan proyek akhir untuk mengakomodasi berbagai gaya belajar dan tingkat pemahaman.

C. KARAKTERISTIK MATERI PELAJARAN

- **Jenis Pengetahuan yang Akan Dicapai:**
 - **Konseptual:** Pemahaman tentang teori sel, perbedaan sel prokariotik dan eukariotik, struktur dan fungsi spesifik setiap organel (membran sel, inti sel, mitokondria, RE, badan Golgi, lisosom, vakuola, kloroplas, dinding sel), perbedaan sel hewan dan tumbuhan, serta proses transpor membran.
 - **Prosedural:** Kemampuan mengidentifikasi bagian-bagian sel pada mikroskop (jika praktikum), menganalisis hubungan antara struktur dan fungsi organel, serta menyajikan informasi tentang sel secara sistematis.
 - **Metakognitif:** Kesadaran akan kompleksitas dan keajaiban sel sebagai unit dasar kehidupan, apresiasi terhadap kesempurnaan ciptaan Tuhan, dan pemahaman tentang pentingnya sel bagi kesehatan dan kelangsungan hidup organisme.
- **Relevansi dengan Kehidupan Nyata Peserta Didik:**
 - Memahami dasar-dasar penyakit (misalnya, gangguan pada mitokondria, infeksi virus pada sel).
 - Pentingnya nutrisi bagi fungsi sel yang optimal (misalnya, karbohidrat sebagai sumber energi untuk mitokondria).
 - Dasar pemahaman bioteknologi (misalnya, rekayasa genetika pada tingkat sel).
 - Memahami konsep pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup.
 - Mengapa kita perlu makan dan bernapas (terkait fungsi organel).
- **Tingkat Kesulitan:** Materi ini memiliki tingkat kesulitan menengah ke tinggi. Mengidentifikasi organel mungkin mudah, tetapi memahami fungsi kompleks dan interaksi antar organel, serta proses transpor membran, membutuhkan daya abstraksi dan penalaran yang baik. Banyak istilah teknis yang perlu dihafalkan dan dipahami.
- **Struktur Materi:** Materi akan disajikan secara hirarkis: dimulai dari konsep dasar sel, kemudian perbandingan jenis sel (prokariotik vs eukariotik), dilanjutkan dengan detail struktur dan fungsi organel sel hewan dan tumbuhan, dan diakhiri dengan proses transpor membran.
- **Integrasi Nilai dan Karakter:**
 - **Keimanan dan Ketakwaan terhadap Tuhan YME:** Mengagumi ciptaan Tuhan yang begitu kompleks dan teratur pada tingkat seluler.
 - **Penalaran Kritis:** Menganalisis hubungan struktur dan fungsi, memecahkan masalah terkait gangguan sel.
 - **Kreativitas:** Membuat model sel, infografis, atau media presentasi yang menarik.
 - **Kolaborasi:** Bekerja sama dalam praktikum atau proyek kelompok.
 - **Kemandirian:** Melakukan pengamatan mandiri, mencari informasi tambahan.
 - **Kesehatan:** Memahami pentingnya menjaga kesehatan sel.
 - **Rasa Ingin Tahu:** Terus mencari tahu lebih dalam tentang sel dan kehidupan.

- **Ketelitian:** Dalam pengamatan mikroskop dan analisis data.

D DIMENSI PROFIL LULUSAN

Berdasarkan tujuan pembelajaran dan karakteristik materi, dimensi lulusan pembelajaran yang akan dicapai adalah:

- **Keimanan dan Ketakwaan terhadap Tuhan YME:** Peserta didik mampu mengagumi keteraturan dan kompleksitas ciptaan Tuhan pada tingkat seluler sebagai dasar kehidupan.
- **Penalaran Kritis:** Peserta didik mampu menganalisis hubungan antara struktur dan fungsi organel sel, serta memecahkan masalah sederhana terkait gangguan pada sel.
- **Kreativitas:** Peserta didik mampu membuat model sel 3D atau media visual lainnya yang representatif dan informatif.
- **Kolaborasi:** Peserta didik mampu bekerja sama dalam kelompok untuk melakukan pengamatan, diskusi, dan menyusun proyek.
- **Kemandirian:** Peserta didik mampu mencari informasi dan memahami konsep sel secara mandiri, serta bertanggung jawab terhadap tugas yang diberikan.
- **Komunikasi:** Peserta didik mampu menjelaskan struktur dan fungsi sel dengan jelas, baik secara lisan maupun tulisan/presentasi.

DESAIN PEMBELAJARAN

A. CAPAIAN PEMBELAJARAN (CP) NOMOR : 32 TAHUN 2024

Pada akhir Fase E, peserta didik mengidentifikasi benda- Pada akhir Fase E, peserta didik memiliki kemampuan untuk memahami sistem pengukuran, energi alternatif, ekosistem, bioteknologi, keanekaragaman hayati, struktur atom, reaksi kimia, hukum-hukum dasar kimia, dan perubahan iklim sehingga responsif dan dapat berperan aktif dalam menyelesaikan masalah pada isu-isu lokal dan global. Semua upaya tersebut diarahkan pada pencapaian tujuan pembangunan yang berkelanjutan (*Sustainable Development Goals/SDGs*).

Elemen	Capaian Pembelajaran
Pemahaman IPA	• Peserta didik memahami proses klasifikasi makhluk hidup; peranan virus, bakteri, dan jamur dalam kehidupan; ekosistem dan interaksi antarkomponen serta faktor yang mempengaruhi; dan pemanfaatan bioteknologi dalam berbagai bidang kehidupan. • Peserta didik memahami sistem pengukuran dalam kerja ilmiah; energi alternatif dan pemanfaatannya untuk mengatasi permasalahan ketersediaan energi. • Peserta didik memahami struktur atom dan kaitannya dengan sifat unsur dalam tabel periodik; serta memahami reaksi kimia, hukum- hukum dasar kimia, dan perannya dalam kehidupan sehari-hari. • Peserta didik menerapkan pemahaman IPA untuk mengatasi permasalahan berkaitan dengan perubahan iklim.
Keterampilan Proses	• Mengamati Peserta didik mengamati fenomena ilmiah dan mencatat hasil pengamatannya dengan memperhatikan karakteristik dari objek yang diamati untuk memunculkan pertanyaan yang akan diselidiki. • Mempertanyakan dan Memprediksi Peserta didik mengidentifikasi pertanyaan dan permasalahan yang dapat diselidiki secara ilmiah. Peserta didik menghubungkan pengetahuan yang telah dimiliki dengan pengetahuan baru untuk membuat prediksi. • Merencanakan dan Melakukan Penyelidikan Peserta didik merencanakan penyelidikan ilmiah dan melakukan langkah-langkah operasional berdasarkan referensi yang benar untuk menjawab pertanyaan. Peserta didik melakukan pengukuran atau membandingkan variabel terikat dengan menggunakan alat yang sesuai serta memperhatikan kaidah ilmiah. • Memproses, Menganalisis Data dan Informasi Peserta didik menafsirkan informasi yang diperoleh dengan

	jujur dan bertanggung jawab. Peserta didik menganalisis menggunakan alat dan metode yang tepat berdasarkan data penyelidikan dengan menggunakan referensi rujukan yang sesuai, serta menyimpulkan hasil penyelidikan. • Mengevaluasi dan Refleksi Peserta didik mengidentifikasi sumber ketidakpastian dan kemungkinan penjelasan alternatif dalam rangka mengevaluasi kesimpulan serta menjelaskan cara spesifik untuk meningkatkan kualitas data. Peserta didik menganalisis validitas informasi dan mengevaluasi pendekatan yang digunakan untuk menyelesaikan masalah dalam penyelidikan. • Mengomunikasikan Hasil Peserta didik mengomunikasikan hasil penyelidikan secara sistematis dan utuh ditunjang dengan argumen ilmiah berdasarkan referensi sesuai konteks penyelidikan.
--	--

B. LINTAS DISIPLIN ILMU

- **Kimia:** Konsep molekuler (protein, lipid, karbohidrat, asam nukleat) yang menyusun organel sel, reaksi kimia dalam sel (metabolisme), konsep difusi dan osmosis.
- **Fisika:** Konsep tekanan osmotik, difusi, prinsip kerja mikroskop.
- **Matematika:** Penggunaan skala perbesaran pada mikroskop, perhitungan luas permukaan/volume sel (jika ada).
- **Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK):** Pemanfaatan perangkat lunak simulasi sel, pembuatan presentasi digital, pencarian informasi ilmiah daring.
- **Ilmu Kesehatan/Kedokteran:** Pemahaman dasar penyakit pada tingkat seluler, prinsip kerja obat-obatan.

C. TUJUAN PEMBELAJARAN

Pertemuan 1: Pengenalan Sel, Prokariotik vs Eukariotik (2 JP)

- Melalui pengamatan fenomena kehidupan sehari-hari dan diskusi, peserta didik mampu **menjelaskan** konsep sel sebagai unit dasar kehidupan (C2).
- Melalui studi literatur dan analisis gambar, peserta didik mampu **membedakan** ciri-ciri utama sel prokariotik dan eukariotik dengan tepat (C4).
- Melalui pengamatan mikroskopis (jika memungkinkan) atau video mikroskopis, peserta didik mampu **mengidentifikasi** struktur umum sel hewan dan tumbuhan (C3).

Pertemuan 2: Struktur dan Fungsi Organel Sel (2 JP)

- Melalui studi kasus dan visualisasi 3D, peserta didik mampu **menjelaskan** struktur dan fungsi spesifik dari masing-masing organel sel hewan dan tumbuhan (membran sel, inti sel, mitokondria, retikulum endoplasma, badan Golgi, lisosom, vakuola, kloroplas, dinding sel, ribosom, sentriol) dengan benar (C2).
- Melalui analisis hubungan struktur dan fungsi, peserta didik mampu **menganalisis** keterkaitan antar organel dalam menjalankan fungsi vital sel (misalnya, sintesis protein hingga sekresi) (C4).

- Melalui proyek kelompok, peserta didik mampu **membuat** model 3D sel hewan atau tumbuhan yang merepresentasikan struktur organel dengan akurat (P5).

Pertemuan 3: Transpor Membran dan Aplikasi Konsep Sel (2 JP)

- Melalui simulasi dan percobaan sederhana, peserta didik mampu **menjelaskan** mekanisme transpor zat melalui membran sel (difusi, osmosis, transpor aktif) dan **mengidentifikasi** faktor-faktor yang memengaruhinya (C2).
- Melalui analisis studi kasus (misalnya, mengapa sel tumbuhan layu, efek minuman isotonik), peserta didik mampu **mengaplikasikan** pemahaman tentang transpor membran dalam menjelaskan fenomena biologi sehari-hari (C3).
- Melalui diskusi reflektif, peserta didik mampu **menyadari** dan **mengomunikasikan** pentingnya menjaga kesehatan sel dan mengagumi kompleksitas sel sebagai bukti kebesaran Tuhan (A5).

D. TOPIK PEMBELAJARAN KONTEKSTUAL

- Mengapa sayuran bisa layu jika direndam air garam? (Osmosis)
- Mengapa kita perlu bernapas dan makan? (Mitokondria dan metabolisme sel)
- Bagaimana sel darah merah membawa oksigen ke seluruh tubuh? (Membran sel)
- Apa itu kanker dan bagaimana sel-selnya berbeda? (Pembelahan sel yang tidak terkontrol)
- Bagaimana vaksin bekerja melindungi sel dari infeksi? (Interaksi virus-sel, sistem imun)
- Teknologi "stem cell" dan potensinya dalam pengobatan.
- Fotosintesis: Proses "dapur" makanan pada tumbuhan (Kloroplas).
- Pengaruh konsumsi makanan cepat saji terhadap kesehatan sel.

E. KERANGKA PEMBELAJARAN

1. Praktik Pedagogik

- **Model Pembelajaran:** Inquiry-Based Learning, Discovery Learning, Project-Based Learning.
- **Strategi Pembelajaran:**
 - **Mindful Learning:** Diawali dengan meditasi singkat (misalnya, fokus pada napas dan merasakan keberadaan tubuh) untuk membangun kesadaran akan "kehidupan" dalam diri. Pertanyaan reflektif tentang "bagaimana tubuh kita bekerja pada tingkat terkecil?".
 - **Meaningful Learning:** Mengaitkan pembelajaran sel dengan isu kesehatan, teknologi, atau fenomena biologis nyata yang dekat dengan pengalaman peserta didik. Eksperimen sederhana yang menunjukkan prinsip kerja sel.
 - **Joyful Learning:** Penggunaan video animasi 3D sel, aplikasi augmented reality (AR)/virtual reality (VR) untuk menjelajahi sel, permainan edukasi (misalnya, kuis interaktif Kahoot), dan proyek kreatif (membuat model sel). Praktikum yang menyenangkan.
- **Metode Pembelajaran:**
 - Diskusi kelompok dan pleno
 - Studi kasus
 - Praktikum (pengamatan mikroskop)

- Demonstrasi
- Simulasi interaktif
- Penugasan proyek (pembuatan model/infografis)
- Presentasi
- Tanya jawab

2. Kemitraan Pembelajaran

- **Lingkungan Sekolah:** Guru Kimia (untuk aspek biomolekuler), Guru Fisika (untuk prinsip mikroskop), Laboran (untuk persiapan praktikum dan alat), UKS (untuk informasi kesehatan terkait sel).
- **Lingkungan Luar Sekolah:** Laboratorium klinik (untuk kunjungan singkat jika memungkinkan), pusat penelitian biologi, ahli biologi/dokter (sebagai narasumber virtual), museum sains (jika ada).
- **Masyarakat:** Mengajak orang tua/anggota keluarga yang berprofesi di bidang kesehatan atau biologi untuk berbagi pengalaman.

3. Lingkungan Belajar

- **Ruang Fisik:** Laboratorium IPA yang lengkap dengan mikroskop dan alat praktikum. Kelas yang fleksibel untuk diskusi kelompok dan presentasi. Area yang memungkinkan untuk "pameran mini" model sel.
- **Ruang Virtual:** Penggunaan Learning Management System (LMS) seperti Google Classroom untuk berbagi materi (video, artikel ilmiah populer), tautan ke simulasi interaktif, pengumpulan tugas, dan forum diskusi daring. Pemanfaatan platform video conference untuk sesi tanya jawab dengan ahli atau tur virtual lab.
- **Budaya Belajar:**
 - Budaya kolaborasi dalam praktikum dan proyek.
 - Budaya berpikir kritis dan analitis terhadap fenomena biologis.
 - Budaya rasa ingin tahu dan eksplorasi ilmiah.
 - Budaya menghargai ketelitian dan objektivitas dalam observasi.
 - Budaya menjaga kebersihan dan keselamatan di laboratorium.

4. Pemanfaatan Digital

- **Perpustakaan Digital/Sumber Daring:** Mengarahkan peserta didik ke situs web seperti Khan Academy, Crash Course Biology, PhET Simulations, atau website universitas/lembaga penelitian untuk sumber informasi dan simulasi.
- **Forum Diskusi Daring:** Google Classroom atau platform lain untuk diskusi tentang konsep-konsep sulit, berbagi temuan praktikum, atau bertanya jawab.
- **Penilaian Daring:** Google Forms untuk kuis, Kahoot/Mentimeter untuk kuis interaktif dan review, Quizizz, Nearpod.
- **Multimedia:** Video animasi 3D sel (misalnya dari channel BioRender, Amoeba Sisters), virtual tour laboratorium/mikroskop, gambar mikroskopis resolusi tinggi.
- **Aplikasi Model 3D/AR:** Aplikasi seperti "Visible Body" (jika tersedia), "Human Anatomy Atlas", atau aplikasi AR yang dapat memvisualisasikan sel.

F. LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN BERDIFERENSIASI

PERTEMUAN 1: PENGENALAN SEL, PROKARIOTIK VS EUKARIOTIK

KEGIATAN PENDAHULUAN

- **Pembukaan & Kesadaran (Mindful):** Guru meminta peserta didik untuk melakukan "Body Scan" singkat: memejamkan mata dan merasakan tubuh mereka, dari ujung kepala hingga ujung kaki. Mengajukan pertanyaan: "Apa yang membuat kita bisa bergerak, berpikir, dan hidup? Apa unit terkecil yang menyusun semua makhluk hidup?". Membangkitkan rasa ingin tahu tentang unit fundamental kehidupan.
- **Apersepsi & Motivasi (Joyful & Meaningful):** Guru menampilkan gambar/video mikroorganisme (misalnya, bakteri yang bergerak, sel darah yang mengalir) yang tampak "hidup" di bawah mikroskop. Mengajukan pertanyaan: "Bagaimana makhluk sekecil ini bisa hidup dan bergerak?", "Apa yang ada di dalamnya?". Atau menampilkan video singkat tentang "The Inner Life of a Cell" untuk memukau mereka.
- **Tujuan Pembelajaran:** Guru menyampaikan tujuan pembelajaran hari ini.
- **Asesmen Diagnostik (Awal):** Kuis pra-materi (Google Forms/Lisan) tentang: "Apa itu sel?", "Sebutkan contoh makhluk hidup yang kamu tahu ada selnya!", "Apa bedanya bakteri dengan manusia?". Untuk mengidentifikasi pengetahuan awal dan miskonsepsi.

KEGIATAN INTI (MEMAHAMI, MENGAPLIKASI, MEREFLEKSI):

- **Eksplorasi (Memahami):**
 - **Diferensiasi Proses:**
 - Kelompok A (Visual/Praktikal): Melakukan pengamatan mikroskopis sel epitel pipi dan sel bawang merah (jika alat tersedia). Menggambar hasil pengamatan.
 - Kelompok B (Digital/Analitis): Menjelajahi simulasi interaktif online tentang sel prokariotik dan eukariotik, mencatat perbedaan kunci.
 - Kelompok C (Tekstual/Konseptual): Membaca artikel singkat tentang penemuan sel dan sejarah teori sel, kemudian mengidentifikasi poin-poin penting.
 - Guru memandu eksplorasi, memberikan lembar kerja terstruktur sesuai kelompok.
- **Konseptualisasi (Memahami):** Guru menjelaskan konsep dasar sel, teori sel, dan perbedaan mendasar antara sel prokariotik dan eukariotik menggunakan diagram dan video animasi. Menekankan perbedaan struktur utama seperti ada/tidaknya membran inti dan organel bermembran.
- **Aplikasi (Mengaplikasi):**
 - Peserta didik dalam kelompok membuat "Venn Diagram" perbandingan sel prokariotik dan eukariotik, serta sel hewan dan sel tumbuhan, mencantumkan ciri-ciri spesifik dan organel yang dimiliki.
 - **Diferensiasi Produk:**
 - Beberapa kelompok bisa membuat diagram manual yang besar di kertas.
 - Kelompok lain bisa menggunakan tools digital (Canva/Google Drawings) untuk membuat infografis.
 - Kelompok yang tertarik tantangan, bisa membuat "kartu tebak" organel atau jenis sel.
- **Refleksi (Merefleksi):** Peserta didik menuliskan dalam jurnal refleksi: "Saya

kagum/terkejut saat menyadari...", "Satu pertanyaan yang masih menggajal tentang sel adalah...".

KEGIATAN PENUTUP (UMPAN BALIK, MENYIMPULKAN, PERENCANAAN):

- **Umpan Balik Konstruktif:** Guru memberikan apresiasi terhadap hasil diagram Venn dan diskusi. Mengklarifikasi miskonsepsi tentang ukuran dan kompleksitas sel.
- **Menyimpulkan Pembelajaran:** Bersama peserta didik, menyimpulkan bahwa sel adalah unit dasar kehidupan dan ada berbagai jenis sel dengan ciri khasnya.
- **Perencanaan Pembelajaran Selanjutnya:** Guru memberikan "tantangan" untuk pertemuan berikutnya: mencari tahu apa saja "rumah-rumah kecil" (organel) di dalam sel dan apa tugas mereka.

PERTEMUAN 2: STRUKTUR DAN FUNGSI ORGANEL SEL

KEGIATAN PENDAHULUAN

- **Review & Kesadaran (Mindful):** Guru meminta peserta didik untuk membayangkan sel sebagai sebuah "kota mini". Apa saja "bangunan" atau "fasilitas" yang mungkin ada di dalamnya dan apa fungsinya? Membuka pikiran untuk visualisasi.
- **Apersepsi & Motivasi (Joyful & Meaningful):** Guru menampilkan video animasi 3D "Tour inside a Cell" atau menggunakan aplikasi AR/VR (jika ada) untuk menjelajahi sel secara visual. Mengajukan pertanyaan: "Bagian mana yang paling membuatmu penasaran?", "Mengapa setiap bagian harus ada?". Membangkitkan kegembiraan dalam eksplorasi.
- **Tujuan Pembelajaran:** Menyampaikan tujuan pembelajaran hari ini.

KEGIATAN INTI (MEMAHAMI, MENGAPLIKASI, MEREFLEKSI):

- **Eksplorasi (Memahami):** Peserta didik dalam kelompok kecil diberikan kartu-kartu berisi nama organel dan kartu-kartu berisi fungsinya. Mereka diminta untuk mencocokkan organel dengan fungsinya.
 - **Diferensiasi Proses:**
 - Kelompok yang sudah cepat dapat langsung melanjutkan ke "studi kasus" organel: apa yang terjadi jika organel X rusak?
 - Kelompok yang butuh bantuan bisa diberikan panduan visual (gambar organel berlabel).
- **Konseptualisasi (Memahami):** Guru menjelaskan secara rinci struktur dan fungsi setiap organel sel hewan dan tumbuhan menggunakan presentasi visual (gambar, diagram, video animasi). Menekankan perbedaan organel spesifik pada hewan dan tumbuhan.
- **Aplikasi (Mengaplikasi):**
 - **Diferensiasi Produk (Project-Based Learning):** Setiap kelompok ditugaskan untuk membuat model 3D sel (hewan atau tumbuhan, sesuai pilihan) beserta label organel dan fungsi singkatnya.
 - **Pilihan Bahan:**
 - Tingkat Sederhana: Menggunakan plastisin, styrofoam, gabus, atau

bahan daur ulang lainnya.

- **Tingkat Menengah:** Menggunakan agar-agar/gelatin untuk sitoplasma, bahan bening untuk membran, dll.
- **Tingkat Lanjut:** Menggunakan software desain 3D (misalnya, SketchUp sederhana, Blender) untuk membuat model virtual.
- Guru memberikan rubrik penilaian yang jelas untuk model.
- Guru memfasilitasi diskusi tentang "Siapa yang menjadi kepala pabrik? Siapa yang menjadi gudang penyimpanan? Siapa yang menjadi penjaga pintu?" untuk analogi fungsi organel.
- **Refleksi (Merefleksi):** Peserta didik menuliskan: "Jika saya adalah salah satu organel sel, saya akan menjadi... karena fungsinya..."

KEGIATAN PENUTUP (UMPAN BALIK, MENYIMPULKAN, PERENCANAAN):

- **Umpan Balik Konstruktif:** Guru memberikan apresiasi atas kreativitas model sel. Mengulas kembali fungsi organel yang sering salah dipahami.
- **Menyimpulkan Pembelajaran:** Bersama peserta didik, menyimpulkan bahwa setiap organel memiliki peran vital dan saling berinteraksi untuk menjaga fungsi sel secara keseluruhan.
- **Perencanaan Pembelajaran Selanjutnya:** Guru memperkenalkan konsep transpor membran: "Bagaimana sel mendapatkan makanan dan membuang sampah?". Memberikan penugasan: membaca artikel tentang "mengapa kentang bisa menyusut/mengembang di air garam".

PERTEMUAN 3: TRANSPOR MEMBRAN DAN APLIKASI KONSEP SEL

KEGIATAN PENDAHULUAN

- **Review & Kesadaran (Mindful):** Guru meminta peserta didik untuk memejamkan mata dan membayangkan diri mereka sebagai "zat" yang harus masuk atau keluar dari sel. Bagaimana rasanya? Adakah rintangan? Ini untuk membangun intuisi tentang transpor.
- **Apersepsi & Motivasi (Joyful & Meaningful):** Guru mendemonstrasikan percobaan sederhana (misalnya, kantong teh yang direndam air, atau air yang ditetesi tinta dan menyebar). Mengajukan pertanyaan: "Bagaimana tinta bisa menyebar?", "Bagaimana gula dari teh bisa keluar?". Atau menampilkan video efek minuman isotonik pada tubuh. Membangkitkan rasa ingin tahu tentang mekanisme transpor zat.
- **Tujuan Pembelajaran:** Menyampaikan tujuan pembelajaran hari ini.

KEGIATAN INTI (MEMAHAMI, MENGAPLIKASI, MEREFLEKSI):

- **Eksplorasi (Memahami):**
 - **Diferensiasi Proses:**
 - Melakukan percobaan sederhana: irisan kentang di larutan garam dan air tawar. Peserta didik mengamati perubahan massa/bentuk dan mencoba menjelaskan mengapa.
 - Menggunakan simulasi online (PhET Simulations) tentang difusi dan

osmosis.

- **Konseptualisasi (Memahami):** Guru menjelaskan mekanisme transpor membran (difusi, osmosis, transpor aktif), dilengkapi dengan diagram, video, dan analogi yang mudah dipahami. Menjelaskan pentingnya selektivitas membran sel.
- **Aplikasi (Mengaplikasi):**
 - **Diferensiasi Produk:**
 - **Tugas Utama:** Peserta didik dalam kelompok menganalisis studi kasus nyata (misalnya, mengapa infus NaCl diberikan kepada pasien, mengapa sel darah merah pecah di air suling, atau efek makanan asin pada tubuh). Mereka diminta untuk menjelaskan fenomena tersebut menggunakan konsep transpor membran.
 - **Pilihan Sajian:**
 - Presentasi lisan disertai infografis.
 - Video singkat penjelasan.
 - Poster ilmiah mini.
 - Laporan tertulis dengan diagram.
 - Guru berkeliling membimbing, memastikan peserta didik mampu menghubungkan teori dengan fenomena nyata.
- **Refleksi (Merefleksi):** Peserta didik menuliskan dalam jurnal refleksi: "Saya sekarang mengerti mengapa...", "Bagaimana menjaga kesehatan sel-sel tubuh saya?".

KEGIATAN PENUTUP (UMPAN BALIK, MENYIMPULKAN, PERENCANAAN):

- **Umpan Balik Konstruktif:** Guru memberikan apresiasi terhadap analisis kasus peserta didik. Memperkuat pemahaman tentang pentingnya transpor membran bagi kelangsungan hidup sel dan organisme.
- **Menyimpulkan Pembelajaran:** Bersama peserta didik, menyimpulkan seluruh materi tentang sel (struktur, fungsi, dan transpor) serta mengaitkannya dengan pentingnya menjaga kesehatan sel.
- **Perencanaan Pembelajaran Selanjutnya:** Guru meminta peserta didik untuk terus mengamati fenomena biologi di sekitar mereka dengan "kacamata" sel dan organel. Mengajak mereka untuk selalu bersyukur atas kesempurnaan ciptaan Tuhan pada tingkat seluler.

G. ASESMEN PEMBELAJARAN

a. Asesmen Awal Pembelajaran (Diagnostik):

- **Tujuan:** Mengukur pengetahuan awal peserta didik tentang sel, organel, dan minat terhadap topik biologi.
- **Format:**
 - **Kuis Pra-Materi (Google Forms/Lisan):**
 - Contoh Pertanyaan: "Apa bagian tubuhmu yang paling kecil?", "Apa yang kamu tahu tentang 'inti sel'?", "Mengapa tumbuhan bisa tegak?".
 - **Brainstorming/Word Cloud (Mentimeter/Jamboard):** Meminta peserta didik menuliskan kata-kata yang terlintas saat mendengar "sel".

- **Gambar Bebas:** Meminta peserta didik menggambar "apa yang mereka bayangkan tentang sel" sebelum belajar.

b. Asesmen Proses Pembelajaran (Formatif):

- **Tujuan:** Memantau pemahaman peserta didik selama proses pembelajaran, memberikan umpan balik berkelanjutan, dan menyesuaikan strategi pengajaran.
- **Format:**
 - **Observasi Partisipasi (Lampiran Rubrik Observasi):** Guru mengamati keaktifan dalam diskusi kelompok, kemampuan mengidentifikasi bagian sel pada mikroskop/gambar, partisipasi dalam percobaan, dan kontribusi dalam proyek.
 - *Contoh Indikator:*
 - Menunjukkan antusiasme dalam mengamati sel.
 - Mengajukan pertanyaan yang menunjukkan pemikiran kritis.
 - Aktif berkolaborasi dalam kelompok.
 - Mampu menghubungkan teori dengan fenomena nyata.
 - **Penilaian Kinerja Kelompok/Individu (Rubrik Penilaian):**
 - **Pertemuan 1:** Penilaian Diagram Venn perbandingan jenis sel.
 - **Pertemuan 2:** Penilaian model 3D sel (struktur dan label).
 - **Pertemuan 3:** Penilaian analisis studi kasus transpor membran.
 - *Contoh Kriteria:*
 - Ketepatan identifikasi organel.
 - Kejelasan penjelasan fungsi organel.
 - Akurasi model/diagram.
 - Kemampuan analisis dan aplikasi konsep.
 - **Jurnal Refleksi:** Peserta didik menuliskan pemahaman, kesulitan, dan insight baru setelah setiap pertemuan.
 - **Kuis Singkat (Kahoot/Quizizz):** Setelah setiap tahapan (perbandingan sel, fungsi organel, transpor membran), guru dapat memberikan kuis singkat untuk mengecek pemahaman konsep.

c. Asesmen Akhir Pembelajaran (Sumatif):

- **Tujuan:** Mengukur pencapaian tujuan pembelajaran secara keseluruhan setelah materi selesai.
- **Format:**
 - **Penilaian Proyek (Model Sel dan Penjelasanannya):**
 - **Tugas:** Peserta didik secara kelompok (atau individu, disesuaikan) menyempurnakan model 3D sel yang telah dibuat atau membuat infografis/presentasi digital yang komprehensif tentang "Struktur dan Fungsi Sel", termasuk:
 - Jenis sel yang dipilih (hewan/tumbuhan).
 - Gambar/model sel dengan label organel yang jelas.
 - Penjelasan singkat fungsi setiap organel.
 - Perbandingan dengan jenis sel lain (jika relevan).
 - Penjelasan mekanisme transpor membran yang terkait dengan sel tersebut.
 - Satu contoh aplikasi konsep sel dalam kesehatan atau teknologi.

- **Rubrik Penilaian Proyek "Struktur dan Fungsi Sel":**
 - **Kelengkapan dan Akurasi Struktur (30%):**
 - Semua organel penting teridentifikasi dan akurat.
 - Perbedaan sel hewan/tumbuhan jelas.
 - **Ketepatan Fungsi Organel (30%):**
 - Penjelasan fungsi setiap organel benar dan mudah dipahami.
 - Keterkaitan antar organel dijelaskan dengan baik.
 - **Pemahaman Transpor Membran (20%):**
 - Penjelasan mekanisme transpor jelas.
 - Aplikasi konsep transpor pada fenomena nyata tepat.
 - **Kreativitas dan Komunikasi (20%):**
 - Tampilan model/infografis/presentasi menarik dan informatif.
 - Penyampaian presentasi (jika ada) jelas, logis, dan meyakinkan.
 - Kolaborasi dalam kelompok.
- **Tes Tertulis (Pilihan Ganda dan Esai Analitis):**
 - **Pilihan Ganda:** Menguji pengetahuan konseptual tentang definisi, jenis sel, organel, dan transpor membran.
 - **Esai Analitis:**
 - Contoh Pertanyaan: "Seorang pasien didiagnosis mengalami gangguan pada mitokondrianya. Jelaskan secara rinci bagaimana gangguan ini dapat memengaruhi fungsi sel tubuhnya secara keseluruhan dan dampaknya bagi kesehatan pasien tersebut. Kaitkan dengan fungsi organel lain yang relevan."
 - "Seorang petani menyiram tanaman di sawahnya dengan air sumur yang sangat asin. Jelaskan apa yang mungkin terjadi pada sel-sel akar tanaman tersebut. Gunakan konsep transpor membran (osmosis) dalam penjelasanmu."