MODUL AJAR DEEP LEARNING
MATA PELAJARAN : IPA (BIOLOGI)
BAB 2: PERGERAKAN ZAT MELALUI MEMBRAN SEL

A. IDENTITAS MODUL

Nama Sekolah	**:**	**.....**
Nama Penyusun	**:**	**.....**
Mata Pelajaran	**:**	**IPA (Biologi)**
Kelas / Fase /Semester	**:**	**XI/ F / Ganjil**
Alokasi Waktu	**:**	**12 x 45 menit (6 Pertemuan)**
Tahun Pelajaran	**:**	**2025 / 2026**

B. IDENTIFIKASI KESIAPAN PESERTA DIDIK

Peserta didik kelas XI diasumsikan telah memiliki pengetahuan dasar tentang struktur sel dan fungsi organel sel dari jenjang sebelumnya, termasuk pemahaman awal tentang membran sel sebagai pembatas sel. Mereka mungkin sudah mengetahui konsep dasar difusi dan osmosis dalam konteks yang sederhana (misalnya, di kehidupan sehari-hari). Keterampilan yang sudah dimiliki meliputi kemampuan mengamati, mencatat data, dan melakukan analisis sederhana. Namun, pemahaman mendalam tentang mekanisme pergerakan zat yang lebih kompleks (transport aktif, endositosis, eksositosis), peran protein membran, dan aplikasi fenomena ini dalam skala biologis yang lebih besar mungkin masih terbatas. Minat terhadap biologi dan sains umumnya bervariasi, dan perlu distimulasi melalui kaitan materi dengan fenomena kehidupan nyata.

C. KARAKTERISTIK MATERI PELAJARAN

Materi "Pergerakan Zat melalui Membran Sel" merupakan jenis pengetahuan konseptual, prosedural, dan sedikit metakognitif. Peserta didik akan memahami berbagai konsep mekanisme transport, mampu melakukan percobaan sederhana untuk mengamati fenomena tersebut, dan merefleksikan pentingnya pergerakan zat bagi kelangsungan hidup sel dan organisme. Materi ini sangat relevan dengan kehidupan nyata peserta didik, karena berhubungan langsung dengan proses fisiologis penting dalam tubuh manusia (misalnya, penyerapan nutrisi, kerja ginjal, pernapasan seluler) dan fenomena sehari-hari (misalnya, mengapa buah layu di air garam, mengapa tangan keriput setelah berendam lama). Tingkat kesulitan materi ini bersifat moderat, membutuhkan pemahaman konsep yang abstrak dan kemampuan menghubungkan konsep dengan contoh. Struktur materi akan disajikan secara bertahap, mulai dari transport pasif, transport aktif, hingga transport massa. Integrasi nilai dan karakter akan dilakukan melalui penekanan pada ketelitian dalam pengamatan, kesabaran dalam eksperimen, kerja sama tim, serta rasa syukur atas kompleksitas dan kesempurnaan sistem biologis tubuh.

D. DIMENSI PROFIL LULUSAN PEMBELAJARAN

Berdasarkan tujuan pembelajaran Bab 2: Pergerakan Zat melalui Membran Sel, dimensi profil lulusan yang akan dicapai adalah:

- **Penalaran Kritis:** Peserta didik mampu menganalisis mekanisme pergerakan zat, membandingkan berbagai jenis transport, dan mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi pergerakan zat.
- **Kreativitas:** Peserta didik mampu merancang eksperimen sederhana untuk mengamati pergerakan zat dan menyajikan data hasil pengamatan secara inovatif.
- **Kolaborasi:** Peserta didik aktif bekerja sama dalam kelompok untuk merancang, melaksanakan, dan menganalisis hasil percobaan.
- **Kemandirian:** Peserta didik mampu secara mandiri mencari informasi, melakukan pengamatan, dan menarik kesimpulan dari eksperimen.
- **Komunikasi:** Peserta didik mampu menjelaskan konsep pergerakan zat dan hasil percobaan mereka secara lisan dan tertulis.
- **Kesehatan:** Peserta didik memahami relevansi pergerakan zat bagi kesehatan tubuh dan gangguan yang mungkin terjadi jika proses tersebut terganggu.

DESAIN PEMBELAJARAN

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

Di akhir fase ini (Fase F, kelas XI), peserta didik diharapkan mampu:

- Menganalisis struktur dan fungsi membran sel dalam kaitannya dengan pergerakan zat.
- Menjelaskan berbagai mekanisme pergerakan zat melalui membran sel (difusi, osmosis, transport aktif, endositosis, eksositosis).
- Merancang dan melakukan percobaan sederhana untuk mengamati fenomena pergerakan zat melalui membran sel.
- Menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi pergerakan zat dan relevansinya dalam kehidupan sehari-hari serta kesehatan.

B. LINTAS DISIPLIN ILMU YANG RELEVAN

- **Kimia:** Konsep konsentrasi, polaritas molekul, energi, reaksi kimia, dan sifat larutan sangat mendasari pergerakan zat.
- **Fisika:** Konsep tekanan, energi kinetik molekul, dan fenomena perpindahan.
- **Matematika:** Pengolahan data hasil percobaan, membuat grafik, dan analisis statistik sederhana.
- **Pendidikan Jasmani dan Kesehatan:** Memahami mekanisme pergerakan zat berkaitan dengan proses penyerapan nutrisi, hidrasi, dan fungsi organ tubuh.

C. TUJUAN PEMBELAJARAN

Pertemuan 1: Struktur Membran Sel dan Transport Pasif

- Peserta didik dapat menjelaskan struktur membran sel (model mozaik fluida) dan komponen-komponennya (lipid, protein, karbohidrat) setelah mengamati model/gambar dan diskusi.
- Peserta didik dapat membedakan antara transport pasif (difusi, osmosis, difusi terfasilitasi) dan transport aktif setelah menganalisis contoh-contoh di kehidupan sehari-hari.
- Peserta didik dapat melakukan percobaan sederhana (misalnya, difusi teh celup, osmosis pada kentang) dan mengidentifikasi fenomena difusi dan osmosis secara mandiri.

Pertemuan 2: Transport Aktif dan Transport Massa

- Peserta didik dapat menjelaskan mekanisme transport aktif (misalnya, pompa Na-K) dan contohnya dalam sel setelah studi kasus dan simulasi sederhana.
- Peserta didik dapat membedakan endositosis dan eksositosis sebagai bentuk transport massa dengan memberikan contoh proses biologis yang relevan.
- Peserta didik dapat menganalisis peran protein membran dalam berbagai jenis transport zat setelah mengidentifikasi perannya dari diagram/animasi.

Pertemuan 3 & 4: Proyek Eksperimen dan Analisis Kasus

- Peserta didik dapat merancang prosedur percobaan untuk mengamati efek konsentrasi larutan terhadap pergerakan zat melalui membran sel pada bahan biologis tertentu (misalnya, sel darah merah atau sel tumbuhan).
- Peserta didik dapat melaksanakan percobaan yang telah dirancang dengan teliti,

mencatat data, dan menyajikan hasilnya dalam bentuk tabel atau grafik secara kolaboratif.

- Peserta didik dapat menganalisis data hasil percobaan dan menarik kesimpulan tentang faktor-faktor yang memengaruhi pergerakan zat melalui membran sel.
- Peserta didik dapat menghubungkan konsep pergerakan zat dengan kasus-kasus klinis atau fenomena kesehatan (misalnya, dehidrasi, intoksikasi air) setelah membaca studi kasus.

Pertemuan 5: Presentasi Proyek dan Refleksi Penerapan

- Peserta didik dapat mempresentasikan hasil proyek eksperimen mereka, menjelaskan prosedur, data, analisis, dan kesimpulan dengan jelas.
- Peserta didik dapat mengaitkan pengetahuan tentang pergerakan zat melalui membran sel dengan aplikasi di bidang kesehatan atau teknologi (misalnya, dialisis, desalinasi air).
- Peserta didik dapat merefleksikan pentingnya pergerakan zat bagi homeostasis tubuh dan kelangsungan hidup organisme.

D. TOPIK PEMBELAJARAN KONTEKSTUAL

Topik pembelajaran akan berpusat pada "Pergerakan Zat dalam Kehidupan Kita: Dari Sel ke Tubuh Manusia dan Lingkungan." Peserta didik akan diajak untuk mengidentifikasi bagaimana prinsip pergerakan zat melalui membran sel terjadi di sekitar mereka dan di dalam tubuh mereka. Contoh topik kontekstual: "Mengapa Minum Air Laut Berbahaya bagi Tubuh?", "Bagaimana Tanaman Menyerap Air dari Tanah?", "Peran Ginjal dalam Menyaring Darah," atau "Bagaimana Dehidrasi Memengaruhi Sel Tubuh."

E. KERANGKA PEMBELAJARAN

PRAKTIK PEDAGOGIK:

- **Metode Pembelajaran Berbasis Proyek:** Peserta didik akan terlibat dalam proyek eksperimen untuk mengamati pergerakan zat, mulai dari perencanaan, pelaksanaan, analisis, hingga presentasi.
- **Diskusi Kelompok:** Digunakan untuk menganalisis kasus, mendiskusikan mekanisme transport, merencanakan percobaan, dan membahas hasil.
- **Eksplorasi Lapangan (Virtual/Simulasi):** Jika memungkinkan, menggunakan simulasi virtual pergerakan zat atau video eksperimen yang tidak dapat dilakukan di kelas.
- **Wawancara (Antar-kelompok/Siswa):** Peserta didik dapat saling mewawancarai tentang pemahaman konsep atau kesulitan dalam percobaan.
- **Presentasi:** Peserta didik akan mempresentasikan hasil proyek eksperimen mereka di akhir unit.

MITRA PEMBELAJARAN:

- **Lingkungan Sekolah:** Laboratorium Biologi, guru mata pelajaran lain (Kimia/Fisika untuk integrasi konsep), perpustakaan sekolah.
- **Lingkungan Luar Sekolah:** Sumber daya daring (artikel ilmiah populer, video edukasi dari platform terkemuka), pakar kesehatan/biologi (jika memungkinkan diundang sebagai narasumber virtual), praktisi medis (untuk studi kasus kesehatan).
- **Masyarakat:** Mengidentifikasi fenomena pergerakan zat dalam kehidupan sehari-hari (misalnya, pengawetan makanan dengan garam/gula, penggunaan cairan infus).

LINGKUNGAN BELAJAR:

- **Ruang Fisik:** Laboratorium Biologi atau kelas yang diatur untuk percobaan kelompok. Tersedia papan tulis/layar, proyektor, dan alat/bahan praktikum.
- **Ruang Virtual:** Pemanfaatan platform simulasi biologi daring (misalnya, PhET Simulations), video edukasi (YouTube Edu), platform pembelajaran daring (Google Classroom, Schoology), dan forum diskusi.
  - **Budaya Belajar:**
- **Kolaboratif:** Mendorong kerja sama tim dalam merancang dan melaksanakan eksperimen, saling berbagi data dan analisis.
- **Berpartisipasi Aktif:** Mendorong setiap peserta didik untuk aktif dalam pengamatan, pencatatan, dan diskusi.
- **Rasa Ingin Tahu:** Membangkitkan minat peserta didik untuk menjelajahi fenomena biologis dan keterkaitannya dengan kehidupan.

PEMANFAATAN DIGITAL:

- **Perpustakaan Digital:** Menggunakan sumber daya daring seperti jurnal ilmiah populer, artikel biologi, dan e-book yang relevan.
- **Forum Diskusi Daring:** Menggunakan fitur forum di Google Classroom atau platform lain untuk diskusi asinkron, berbagi temuan, dan bertanya tentang kesulitan.
- **Penilaian Daring:** Menggunakan Google Forms atau platform kuis daring (Quizizz, Kahoot) untuk asesmen formatif.
- **Kahoot/Mentimeter:** Digunakan untuk aktivitas pemanasan, kuis singkat tentang konsep, atau survei cepat tentang pemahaman.
- **Google Classroom:** Sebagai pusat pengelolaan kelas, berbagi materi (termasuk *link* simulasi/video), pengumpulan laporan percobaan, dan pengumuman.
- **Aplikasi Simulasi/Animasi Biologi:** Untuk memvisualisasikan pergerakan zat pada tingkat mikroskopis yang sulit diamati secara langsung.

F. LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN BERDIFERENSIASI

PERTEMUAN 1: STRUKTUR MEMBRAN SEL DAN TRANSPORT PASIF

KEGIATAN PENDAHULUAN (MINDFUL LEARNING, JOYFUL LEARNING):

- **Pemanasan (Joyful):** Guru menampilkan video singkat atau gambar tentang fenomena sehari-hari yang melibatkan pergerakan zat (misalnya, tetesan pewarna menyebar di air, buah layu di air garam). Pertanyaan pemicu: "Mengapa hal ini bisa terjadi? Apa hubungannya dengan sel kita?"
- **Aktivasi Pengetahuan Awal (Mindful):** Guru bertanya: "Apa yang kalian ingat tentang struktur sel, khususnya membran sel? Apa fungsinya?" (Diferensiasi Konten: Memberikan stimulus visual berupa diagram sel untuk peserta didik yang membutuhkan).
- **Membangun Koneksi (Meaningful):** Guru menghubungkan pentingnya pergerakan zat bagi kehidupan sel dan organisme. "Bagaimana sel kita bisa mendapatkan nutrisi dan membuang sampah?"
- **Orientasi (Mindful):** Menyampaikan tujuan pembelajaran hari ini dan kriteria keberhasilan.

KEGIATAN INTI (MEANINGFUL LEARNING, JOYFUL LEARNING):

Eksplorasi Konsep (Memahami):

- Guru memaparkan struktur membran sel (model mozaik fluida) menggunakan gambar/animasi interaktif, menjelaskan komponen lipid, protein, dan karbohidrat serta fungsinya.
- **Berkesadaran (Mindful):** Peserta didik diminta memvisualisasikan bagaimana membran sel tersusun dan mengapa disebut "mozaik fluida."
- **Pengenalan Transport Pasif (Meaningful):** Guru menjelaskan difusi dan osmosis dengan contoh yang relevan (misalnya, bau masakan menyebar, spons menyerap air).

Aplikasi Konsep (Mengaplikasi):

- **Percobaan Sederhana (Joyful, Kolaborasi):** Peserta didik dalam kelompok melakukan percobaan difusi (misalnya, difusi teh celup dalam air panas/dingin) dan osmosis (misalnya, kentang dalam larutan gula/garam).
- **Observasi dan Pencatatan (Meaningful):** Peserta didik mengamati perubahan yang terjadi, mencatat data, dan membuat sketsa hasil pengamatan. Guru menyediakan lembar kerja terpandu. (Diferensiasi Proses: Kelompok yang lebih mahir dapat diminta untuk merumuskan hipotesis terlebih dahulu).

Refleksi (Merefleksi, Berkesadaran):

- Setiap kelompok mempresentasikan hasil pengamatan dan diskusi mereka tentang apa yang terjadi dalam percobaan.
- Guru memfasilitasi diskusi tentang hubungan hasil percobaan dengan konsep difusi dan osmosis.
- **Refleksi Singkat (Individu):** Peserta didik menuliskan satu fenomena pergerakan zat di kehidupan sehari-hari yang baru mereka pahami.

PERTEMUAN 2: TRANSPORT AKTIF DAN TRANSPORT MASSA

KEGIATAN INTI (MEANINGFUL LEARNING, JOYFUL LEARNING):

Eksplorasi Konsep Lanjutan (Memahami):

- Guru memperkenalkan konsep transport aktif, menjelaskan perbedaannya dengan transport pasif (membutuhkan energi, melawan gradien konsentrasi).
- **Simulasi/Animasi (Joyful):** Menampilkan animasi interaktif tentang pompa Na-K atau transport aktif lainnya untuk memvisualisasikan prosesnya.
- **Pengenalan Transport Massa (Meaningful):** Guru menjelaskan endositosis (fagositosis, pinositosis) dan eksositosis dengan contoh relevan (misalnya, sel darah putih memangsa bakteri, sekresi hormon).

Analisis Peran Protein Membran (Mengaplikasi):

- **Diskusi Kelompok:** Peserta didik menganalisis diagram atau animasi berbagai jenis protein membran (integral, perifer) dan mendiskusikan peran spesifiknya dalam setiap jenis transport.
- **Studi Kasus Sederhana (Meaningful):** Guru memberikan studi kasus singkat tentang gangguan transport zat (misalnya, penderita diabetes yang kesulitan penyerapan glukosa) dan meminta peserta didik mengidentifikasi jenis transport yang terganggu.

Refleksi (Merefleksi, Berkesadaran):

- Peserta didik berbagi pemahaman mereka tentang pentingnya protein membran dan

perbedaan antara transport aktif/pasif/massa.

- **Kuis Singkat (Formative):** Menggunakan Kahoot atau Mentimeter untuk menguji pemahaman konsep-konsep kunci.

PERTEMUAN 3 & 4: PROYEK EKSPERIMEN DAN ANALISIS KASUS

KEGIATAN INTI (MEANINGFUL LEARNING, JOYFUL LEARNING):

Identifikasi Masalah Proyek (Kreativitas, Meaningful):

- Guru memandu diskusi untuk mengidentifikasi masalah penelitian sederhana terkait pergerakan zat (misalnya, pengaruh larutan isotonik, hipotonik, hipertonik terhadap sel tumbuhan/hewan).
- **Brainstorming Ide (Joyful):** Peserta didik secara berkelompok *brainstorming* ide proyek eksperimen mereka. (Diferensiasi Produk: Memberikan daftar ide proyek yang sudah ditentukan untuk kelompok yang membutuhkan panduan lebih, atau membiarkan kelompok berkreasi penuh dengan bimbingan).

Perencanaan Proyek (Mengaplikasi, Mandiri):

- Dalam kelompok, peserta didik merancang prosedur percobaan, menentukan alat dan bahan, variabel, serta cara pengumpulan data.
- Guru menyediakan *template* perencanaan proyek dan rubrik penilaian proyek.
- **Wawancara Antar-kelompok:** Kelompok saling mempresentasikan rencana percobaan mereka dan mendapatkan umpan balik awal.

Pelaksanaan Eksperimen (Meaningful, Berkesadaran):

- Peserta didik melaksanakan percobaan yang telah mereka rancang dengan teliti dan mencatat data pengamatan secara akurat.
- Guru berkeliling, memberikan bimbingan individual dan umpan balik formatif, terutama dalam teknik percobaan dan pencatatan data.
- **Analisis Data (Penalaran Kritis, Berkesadaran):** Peserta didik mengolah data yang terkumpul, membuat tabel, grafik, dan mulai menganalisis tren atau hubungan.

Analisis Kasus Kesehatan (Meaningful):

- Guru memberikan beberapa studi kasus terkait pergerakan zat dan kesehatan (misalnya, peran cairan infus, diare dan dehidrasi).
- Peserta didik menganalisis kasus tersebut dan menghubungkannya dengan mekanisme pergerakan zat yang telah dipelajari.

PERTEMUAN 5: PRESENTASI PROYEK DAN REFLEKSI PENERAPAN

KEGIATAN INTI (MEANINGFUL LEARNING, JOYFUL LEARNING):

Penyelesaian Laporan dan Persiapan Presentasi (Kreativitas, Joyful):

- Peserta didik menyelesaikan laporan percobaan dan menyiapkan materi presentasi (misalnya, slide yang menjelaskan tujuan, prosedur, hasil, analisis, dan kesimpulan).

Presentasi Proyek (Komunikasi, Kolaborasi):

- Setiap kelompok mempresentasikan hasil proyek eksperimen mereka di depan kelas.
- Mereka menjelaskan prosedur, data, analisis, kesimpulan, dan menjawab pertanyaan.
- **Sesi Tanya Jawab dan Umpan Balik (Meaningful):** Peserta didik lain dapat mengajukan pertanyaan dan memberikan umpan balik konstruktif.
- **Diskusi Penerapan (Meaningful):** Guru memfasilitasi diskusi tentang bagaimana

pemahaman pergerakan zat diaplikasikan dalam bidang kesehatan (misalnya, obat-obatan, dialisis) dan teknologi (misalnya, desalinasi air).

KEGIATAN PENUTUP (MEMBERIKAN UMPAN BALIK, MENYIMPULKAN, PERENCANAAN SELANJUTNYA):

- **Umpan Balik Konstruktif (Berkesadaran):** Guru memberikan umpan balik secara keseluruhan tentang pembelajaran unit ini, mengapresiasi upaya peserta didik dalam eksperimen dan analisis, serta menyoroti area peningkatan.
- **Menyimpulkan Pembelajaran (Meaningful):** Guru bersama peserta didik menyimpulkan poin-poin penting yang telah dipelajari tentang berbagai mekanisme pergerakan zat, faktor yang memengaruhinya, dan relevansinya bagi kehidupan. "Apa pelajaran terbesar yang kalian dapatkan tentang bagaimana sel dan tubuh kita bertahan hidup?"
- **Perencanaan Pembelajaran Selanjutnya (Mindful, Partisipatif):** Guru mengajak peserta didik untuk memberikan masukan tentang topik Biologi yang ingin mereka pelajari di unit berikutnya, atau bagaimana mereka dapat terus mengembangkan rasa ingin tahu ilmiah.
- **Apresiasi (Joyful):** Guru memberikan apresiasi atas partisipasi dan kerja keras seluruh peserta didik.

G. ASESMEN PEMBELAJARAN

ASESMEN AWAL PEMBELAJARAN:

- **Observasi:** Mengamati partisipasi peserta didik dalam diskusi awal tentang membran sel dan fenomena pergerakan zat di kehidupan sehari-hari, tingkat kepercayaan diri mereka dalam menjawab pertanyaan.
- **Wawancara Singkat:** Guru dapat bertanya tentang pemahaman mereka mengenai fungsi membran sel atau contoh pergerakan zat.
  - *Contoh Soal/Pertanyaan Wawancara:* "Apa yang kamu tahu tentang membran sel? Bisakah kamu berikan contoh bagaimana zat bergerak masuk atau keluar dari sel?"
- **Kuesioner:** Memberikan kuesioner singkat tentang pemahaman dasar sel dan pergerakan zat, serta minat terhadap topik ini.

CONTOH SOAL KUESIONER:

1. Jelaskan dengan kata-kata sendiri apa itu membran sel.
2. Sebutkan dua contoh di mana kamu melihat zat bergerak dari satu tempat ke tempat lain tanpa dipompa.
3. Apakah kamu tertarik untuk melakukan percobaan tentang pergerakan zat? (Ya/Tidak/Mungkin)
4. Seberapa percaya diri kamu dalam menjelaskan fungsi bagian-bagian sel? (Skala 1-5)
5. Apa yang kamu harapkan dari pembelajaran tentang pergerakan zat melalui membran sel?

- **Tes Diagnostik:** Tes singkat berupa soal pilihan ganda atau esai singkat untuk mengukur pemahaman konsep dasar sel dan transport.

CONTOH SOAL TES DIAGNOSTIK:

1. Manakah pernyataan yang paling tepat menggambarkan model mozaik fluida pada membran sel? a. Membran sel tersusun dari lapisan lipid yang kaku. b. Protein tersebar statis di antara dua lapisan lipid. c. Lipid dan protein dapat bergerak bebas dalam lapisan fluida. d. Karbohidrat adalah komponen utama membran sel.
2. Jelaskan secara singkat perbedaan antara difusi dan osmosis.
3. Apa fungsi utama membran sel dalam pergerakan zat?
4. Mengapa air garam (larutan hipertonik) dapat digunakan untuk mengawetkan ikan?
5. Sebutkan satu organel sel lain yang juga memiliki membran dan apa fungsinya.

ASESMEN PROSES PEMBELAJARAN:

TUGAS HARIAN:

- **Sketsa/Diagram Membran Sel:** Peserta didik membuat sketsa membran sel beserta komponennya.
  - *Contoh Soal Tugas Harian:* "Gambarlah model mozaik fluida membran sel dan beri label pada komponen lipid, protein, dan karbohidratnya."
- **Catatan Hasil Percobaan:** Peserta didik menyerahkan catatan observasi dan data dari percobaan sederhana (misalnya, percobaan kentang).
  - *Contoh Soal Tugas Harian:* "Catatlah perubahan massa atau tekstur kentang yang direndam dalam air murni dan larutan garam. Jelaskan mengapa terjadi perubahan tersebut."

DISKUSI KELOMPOK:

- **Rubrik Observasi Diskusi:** Guru menggunakan rubrik untuk mengamati partisipasi, kualitas argumen, dan kemampuan kolaborasi peserta didik selama diskusi (misalnya, saat merencanakan proyek eksperimen).
  - *Contoh Soal/Prompt Diskusi:* "Diskusikan dengan kelompokmu, bagaimana cara merancang percobaan yang menunjukkan perbedaan laju difusi antara suhu panas dan dingin?"
- **Presentasi Rencana Proyek:** Kelompok mempresentasikan rencana percobaan mereka.
  - *Contoh Soal/Prompt Presentasi:* "Presentasikan ide proyek eksperimen kelompokmu. Jelaskan tujuan, hipotesis, alat dan bahan, serta langkah-langkah percobaan yang akan kalian lakukan."

ASESMEN AKHIR PEMBELAJARAN:

- **Jurnal Reflektif (Individu):** Peserta didik menulis jurnal reflektif tentang pengalaman mereka dalam memahami pergerakan zat melalui membran sel.

CONTOH SOAL JURNAL REFLEKTIF:

1. Apa konsep paling menantang yang kamu pelajari di unit ini dan bagaimana kamu akhirnya memahaminya?
2. Bagaimana kamu menghubungkan konsep pergerakan zat melalui membran sel dengan kesehatan tubuhmu sehari-hari? Berikan contoh.
3. Sebutkan satu hal yang paling menarik dari percobaan yang kamu lakukan dan

mengapa?

4. Bagaimana keterampilan kolaborasi membantumu dalam menyelesaikan proyek eksperimen?
5. Jika kamu bisa mengajukan satu pertanyaan penelitian tentang pergerakan zat, apa yang akan kamu tanyakan?

TES TERTULIS (ESAI/ANALISIS KASUS):

CONTOH SOAL TES TERTULIS:

1. Jelaskan perbedaan mendasar antara transport pasif dan transport aktif melalui membran sel, berikan masing-masing dua contoh.
2. Jika sel darah merah dimasukkan ke dalam larutan yang sangat hipotonik, apa yang akan terjadi pada sel tersebut? Jelaskan proses yang mendasarinya.
3. Bagaimana peran protein integral dalam membran sel membantu pergerakan zat tertentu yang tidak dapat menembus lapisan lipid ganda?
4. Seorang pasien mengalami dehidrasi berat. Mengapa dokter biasanya memberikan cairan infus isotonik, bukan air murni atau larutan garam pekat? Jelaskan kaitannya dengan pergerakan zat melalui membran sel.
5. Desainlah sebuah percobaan sederhana (lengkap dengan tujuan, alat & bahan, serta langkah kerja singkat) untuk membuktikan adanya proses osmosis pada bahan biologis lain selain kentang.

TUGAS AKHIR/PROYEK:

- **Laporan Proyek Eksperimen:** Penilaian terhadap laporan tertulis hasil percobaan, berdasarkan rubrik yang mencakup: kelengkapan (tujuan, hipotesis, alat & bahan, prosedur), data, analisis, kesimpulan, dan relevansi.
  - *Contoh Soal Tugas Akhir:* "Selesaikan laporan proyek eksperimen kelompokmu. Pastikan laporan mencakup: judul, tujuan, hipotesis, daftar alat dan bahan, langkah kerja, data pengamatan (tabel/grafik), analisis data, kesimpulan, dan daftar pustaka."
- **Presentasi Proyek Akhir:** Penilaian terhadap kemampuan presentasi, kejelasan penjelasan konsep, analisis data, dan jawaban atas pertanyaan.
  - *Contoh Soal Presentasi Proyek:* "Presentasikan hasil proyek eksperimen kelompokmu di depan kelas. Jelaskan tujuan, metode, hasil (gunakan visualisasi), analisis, dan kesimpulan. Hubungkan hasil percobaan kalian dengan konsep pergerakan zat melalui membran sel dan relevansinya di kehidupan nyata."