

**LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK
(LKPD)**

Mata Pelajaran : Biologi
Kelas : XI
Materi : Bioproses
Sub materi : Transpor Membran (Difusi Sederhana)

A. Identitas

Kelas :
Kelompok :
Anggota Kelompok : 1.
2.
3.
4.

B. Tujuan Pembelajaran

1. Melalui simulasi PhET, peserta didik mampu **menjelaskan** pengertian difusi sederhana secara tepat. (C2).
2. Melalui eksperimen virtual, peserta didik mampu **menganalisis** faktor yang mempengaruhi laju difusi dengan benar. (C3).
3. Melalui kerja kelompok, peserta didik mampu **membuat** tabel proses difusi dengan tepat. (P5).

C. Alat dan Bahan

- | | |
|---------------|------------------|
| 1. Alat : | 2. Bahan : |
| a. Alat tulis | a. LKPD |
| b. Handphone | b. Simulasi PhET |

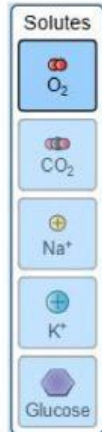
D. Langkah Kegiatan (Simulasi PhET)

1. Kunjungi situs web PhET <https://phet.colorado.edu/> pilih kategori **Biology**, lalu cari dan klik simulasi **Membrane Transport**.
2. Klik tombol **Play** pada layar simulasi untuk memuat program.

3. Klik tab **Simple Diffusion** untuk memulai simulasi. Pada simulasi simple diffusion terdapat beberapa button diantaranya yaitu:

a. **Panel Pengatur Partikel (Solutes).** Terletak di sisi kiri, panel ini adalah pusat manipulasi variabel untuk eksperimen, yang terdiri dari:

- Ikon molekul (O_2 , CO_2 , Na^+ , K^+ , Glucose).



Anda dapat mengklik salah satu ikon ini untuk memilih jenis molekul yang akan diamati pergerakannya menembus membran.

- Tombol Panah ($< \leq \geq >$). Digunakan untuk menambah atau mengurangi jumlah partikel di sisi "Outside" (Luar sel) atau "Inside" (Dalam sel).



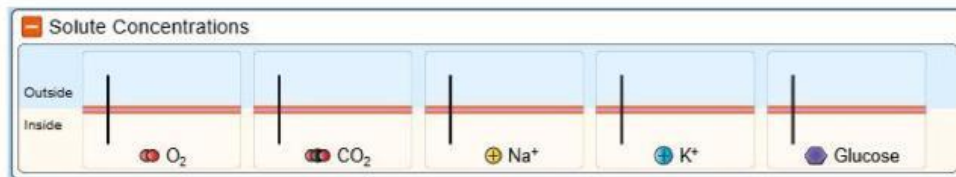
- $< / >$ digunakan untuk menambah/mengurangi partikel secara perlahan (satu per satu).
- \leq / \geq digunakan untuk menambah/mengurangi jumlah partikel secara cepat/banyak. Ini sangat berguna untuk menciptakan gradien konsentrasi yang ekstrem guna menguji laju difusi.


b. **Panel Kontrol Animasi (Tengah Bawah).** Tombol-tombol ini mengatur jalannya simulasi agar dapat mengamati fenomena dengan lebih baik.



- Tombol Penghapus (Eraser), berfungsi untuk menghapus atau menghilangkan semua partikel yang saat ini ada di dalam area simulasi.
- Tombol Play/Pause (II), berfungsi untuk menjalankan atau menghentikan simulasi.
- Kecepatan (Normal/Slow), normal menampilkan simulasi dengan kecepatan alami, slow memperlambat pergerakan partikel

- Crossing Highlights. Jika dicentang, akan memberikan penanda visual (kilatan cahaya) saat partikel menembus membran. Ini sangat membantu memperjelas proses perpindahan zat.
 - Crossing Sounds. Jika dicentang, akan mengeluarkan efek suara saat partikel menembus membran
- c. **Panel Solute Concentrations (Grafik Bawah).** Grafik ini menyediakan data real-time mengenai konsentrasi zat. Grafik Batang: Menunjukkan perbandingan jumlah partikel di sisi Outside vs Inside.



- d. **Tombol Reset (Kanan Bawah)**
-  Berfungsi untuk mengembalikan simulasi ke kondisi awal (mengosongkan semua partikel).
- e. **Menu Navigasi (Barisan Paling Bawah).** Tab (Simple Diffusion, Facilitated Diffusion, Active Transport, Playground): Berfungsi untuk berpindah antar jenis mekanisme transpor membran.

E. Bahan dan Hasil Diskusi

Aktivitas I

Stimulus:

Pagi ini, Ibu Guru masuk ke kelas dan berdiri tepat di samping meja guru yang berada di pojok depan ruangan. Tanpa mengucapkan sepatah kata pun, Ibu Guru menyempatkan parfum dengan aroma kopi yang sangat kuat ke udara. Awalnya, hanya siswa yang duduk di baris paling depan yang bereaksi, 'Wah, bau kopi ya, Bu?'. Namun, sekitar satu menit kemudian, siswa yang berada di baris tengah mulai menoleh dan menghirup udara. Tak lama setelah itu, siswa yang duduk di baris paling belakang yang jaraknya hampir 8 meter dari Ibu Guru akhirnya juga berteriak, 'Ibu, aroma kopinya sampai ke sini!'.

Padahal, di dalam kelas tidak ada kipas angin yang menyala dan Ibu Guru tidak berjalan ke arah belakang. Partikel-partikel aroma parfum tersebut seolah-olah 'berjalan' sendiri menembus udara yang tenang, bergerak dari area di sekitar meja guru yang penuh dengan partikel parfum (sangat pekat) menuju ke area belakang kelas yang awalnya tidak ada aroma parfum sama sekali (kosong)."

Pertanyaan:

Bagaimana perbedaan jumlah (konsentrasi) molekul di satu titik dapat memaksa molekul-molekul tersebut bergerak melintasi ruang atau membran sel tanpa bantuan energi dari luar?

Hipotesis:

Tuliskan hipotesis sementara

Percobaan 1: Difusi Gas (O₂, dan CO₂)

1. Pilih dan klik molekul **Oksigen (O₂)**. Pompa molekul tersebut ke area **luar sel (atas)** hingga jumlahnya banyak, dengan cara klik tombol **≥ pada icon outside**.
2. Pilih dan klik molekul **Karbon Dioksida (CO₂)**. Pompa ke area **dalam sel (bawah)**, dengan cara klik tombol **≥ pada icon inside**.
3. Amati ke arah mana molekul-molekul tersebut bergerak melintasi membran.

Percobaan 2: Difusi Ion dan Gula (Na⁺, K⁺, dan Glucose)

1. Klik tombol **Reset** (panah melingkar).
2. Klik dan pompa **Glukosa** ke area luar sel (atas).
3. Klik dan pompa **Natrium (Na⁺)** dan **Kalium (K⁺)** ke area dalam sel (bawah).
4. Amati pergerakan molekul-molekul tersebut

Tabel Hasil Pengamatan:

Jenis Molekul	Arah Pergerakan (ke atas/ke bawah)	Laju Gerak (Cepat/Lambat)
Oksigen (O ₂)		
Karbon Dioksida (CO ₂)		
Natrium (Na ⁺)		
Kalium (K ⁺)		
Glucose		

Aktivitas II

1. Berdasarkan pengamatan, apakah molekul bergerak dari area yang jumlahnya sedikit ke area yang jumlahnya banyak, atau sebaliknya?

Jawaban :

2. Mengapa molekul O_2 , dan CO_2 tampak lebih mudah berpindah dibandingkan Na^+ , K^+ , Glucose dalam simulasi tersebut?

Jawaban :

3. Apa yang terjadi jika kedua molekul di pompa pada area yang sama? Apakah kedua molekul tersebut saling bertabrakan? Jelaskan!

Jawaban :

F. Kesimpulan

Tuliskan hipotesis akhir anda berdasarkan hasil pengamatan!

Difusi sederhana adalah proses perpindahan molekul dari konsentrasi ke konsentrasi tanpa bantuan energi sel.