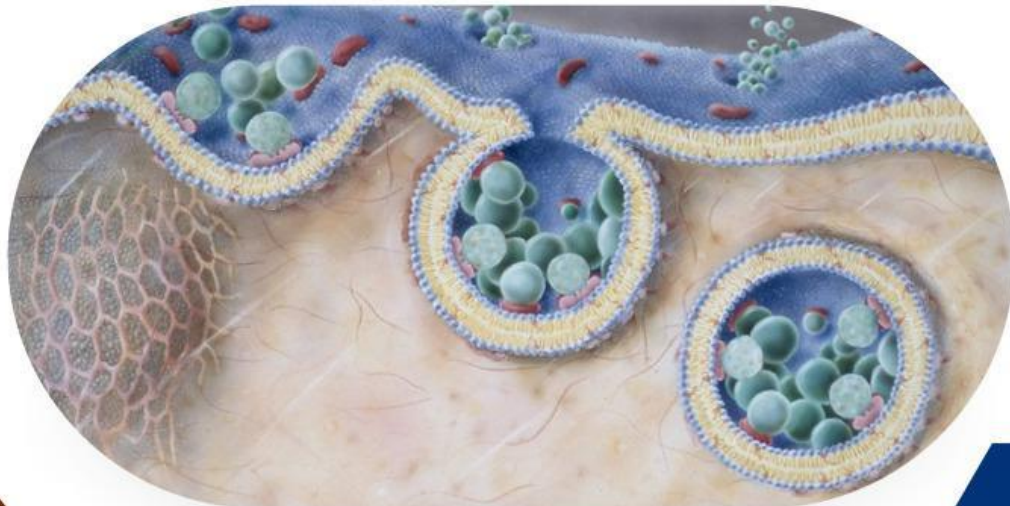




# **LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK ELEKTRONIK BERBASIS DEEP LEARNING UNTUK MELATIHKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS**

## **TRANSPOR AKTIF**



**XI  
FASE  
F**

**Kelompok:**

**Nama Anggota Kelompok:**

**Disusun Oleh:**  
**Nayla Dwi Fadilla**  
**Prof. Yuni Sri Rahayu, M.Si.**  
**Dwi Setyo Pratiwi, S.Pd., M.Ed.**

## Petunjuk Pengerjaan e-LKPD

1. Kerjakan secara berkelompok.
2. Isi identitas kelompok pada bagian yang tersedia.
3. Bacalah petunjuk pada tiap fitur e-LKPD sebelum mengerjakan.
4. Diskusikan setiap pertanyaan dan kegiatan dengan anggota kelompok.
5. Tuliskan jawaban secara lengkap pada kolom yang disediakan.
6. Kerjakan e-LKPD secara berurutan dari awal hingga akhir.
7. Mintalah bantuan guru jika mengalami kesulitan.

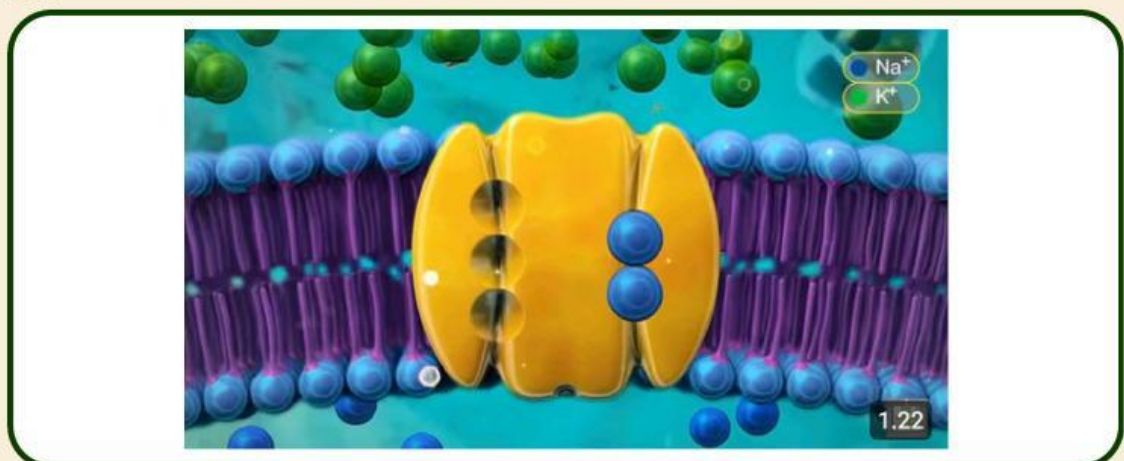
## Tahukah Kamu?

Setiap hari tanpa disadari, tubuh kita melakukan proses yang mirip dengan “**mengangkut barang**”. Saat kita makan, sel usus harus memasukkan nutrisi ke dalam sel meskipun melawan arah konsentrasi. Saat berkeringat, sel kelenjar harus mengeluarkan zat sisa ke luar sel. Bahkan ketika kamu kelelahan setelah olahraga, sel sarafmu tetap bekerja karena adanya pompa ion  $\text{Na}^+$  dan  $\text{K}^+$  yang menjaga impuls saraf tetap berjalan. Semua peristiwa tersebut terjadi karena **transpor aktif** pada membran sel.

Hari ini, kamu akan menelusuri bagaimana sel secara sadar menggunakan energi untuk bertahan hidup, sama seperti manusia yang harus berusaha untuk memenuhi kebutuhannya.

## Let's Observe

Cermati video animasi singkat tentang Pompa Natrium-Kalium di membran sel!



Setelah kamu mencermati video tersebut, jawab pertanyaan berikut untuk mengasah pemahamanmu!

1. Jelaskan secara singkat arah pergerakan ion Natrium dan Kalium!
2. Mengapa perpindahan ion-ion tersebut harus didukung oleh energi (ATP)?  
Kaitkan jawabanmu dengan konsep gradien konsentrasi!

Pernahkah kamu membayangkan bagaimana makhluk bersel satu dapat bertahan hidup tanpa mulut atau alat pencernaan seperti manusia? Amoeba, organisme mikroskopis, memiliki cara unik untuk memperoleh makanan. Amoeba akan mendekati partikel makanan membungkus makanannya menggunakan membran sel. Sekarang, mari kita telusuri apa hubungan peristiwa ini dengan transpor aktif.



## Let's Explore

Amatilah aksi Amoeba saat menangkap makanan!

Setelah kamu melihat video, jawablah pertanyaan di bawah ini!

1. Deskripsikan apa yang terjadi pada membran sel Amoeba ketika partikel makanan mendekat dan masuk ke dalamnya.
2. Peristiwa ini melibatkan perubahan bentuk membran sel. Berdasarkan prinsip transpor, jelaskan mengapa pergerakan zat ini membutuhkan energi (ATP). Kaitkan jawabanmu dengan perubahan struktur membran sel.
3. Selain Amoeba, sel darah putih manusia juga melakukan proses Fagositosis untuk menelan bakteri. Berdasarkan analisis video, simpulkan mengapa peristiwa ini dikategorikan sebagai transpor aktif.

## Tahukah Kamu?

Saat kamu berolahraga, otot dan saraf bekerja sangat cepat. Namun, pernahkah kamu berpikir bagaimana sel saraf tetap mampu mengirim sinyal listrik tanpa henti?

Jawabannya ada pada pompa ion  $\text{Na}^+$  dan  $\text{K}^+$ . Menariknya pompa ini tetap bekerja meskipun harus melawan arus, dan tentu saja membutuhkan energi.

Mari kita lakukan simulasi melihat bagaimana sel menggunakan energi untuk mempertahankan keseimbangan ion.



## Let's Practice 1

Pada kegiatan ini, kalian akan melakukan simulasi transpor aktif menggunakan *PhET Membrane Transport*. Amati cara kerja pompa ion  $\text{Na}^+$  dan  $\text{K}^+$  dalam memindahkan ion!

### Rancangan Percobaan Transpor Aktif melalui Virtual Laboratorium *PhET*

#### Alat dan Bahan:

1. Laptop/HP dengan koneksi internet
2. Akses ke simulasi *PhET: Membrane Transport*

### Cara kerja:

1. Buka simulasi PhET
2. Kunjungi tautan Membrane Transport dari situs PhET. <https://phet.colorado.edu/en/simulations/membrane-transport>
3. Setelah terbuka, pilih tab "Active Transport".
4. Amati tampilan awal simulasi. Terlihat gambar membran sel dengan dua sisi. Bagian luar sel (Ekstraseluler) ada di atas. Sedangkan bagian dalam sel (Intraseluler) di bawah.
5. Tambahkan ion ke lingkungan sel. Klik ikon  $\text{Na}^+$  lalu tambahkan ion di bagian dalam sel. Kemudian klik ikon  $\text{K}^+$  lalu tambahkan ion di bagian luar sel.
6. Perhatikan konsentrasi kedua ion di dalam dan di luar sel.
7. Aktifkan pompa ion  $\text{Na}^+/\text{K}^+$ . Klik transporter (pompa  $\text{Na}^+/\text{K}^+$ ) lalu letakkan pada membran.
8. Perhatikan pergerakan ion  $\text{Na}^+$  dan ion  $\text{K}^+$  sebelum diberikan molekul ATP.
9. Tambahkan molekul ATP di bagian dalam sel.
10. Perhatikan pergerakan ion  $\text{Na}^+$  dan ion  $\text{K}^+$ .
11. Amati pergerakan ion dan kebutuhan energi.



## Let's Practice 2

Amati video tentang transpor aktif di bawah ini. Identifikasi setiap prosesnya dan jangan lupa untuk mencatat hal-hal penting yang disampaikan di video!

Setelah mengamati video tentang transpor aktif, tuliskan pemahamanmu mengenai mekanisme transpor aktif serta peran energi dalam setiap prosesnya pada tabel berikut!

Pompa Ion	Eksositosis	Endositosis	Kontraspor

## Let's Explain 1

Inilah waktumu menunjukkan pemahaman melalui penalaran!

Gunakan hasil pengamatan dari simulasi PhET Membrane Transport untuk menyusun penjelasan ilmiah yang logis dan terstruktur.

1. Lengkapilah tabel di bawah ini berdasarkan hasil simulasi yang telah kamu amati!

Kondisi	Arah Gerak Na <sup>+</sup>	Arah Gerak K <sup>+</sup>	Perubahan Konsentrasi
Tanpa ATP			
Dengan ATP			

2. Buatlah kesimpulan yang menjelaskan hubungan antara penggunaan energi ATP dan arah pergerakan ion dalam proses transpor aktif!

2. Pilih salah satu dari proses transpor aktif berikut: Endositosis atau Eksositosis. Jelaskan secara rinci bagaimana proses yang kamu pilih berperan dalam aktivitas tubuh, seperti: a) bagaimana kamu mendapatkan antibodi saat sakit, atau b) bagaimana kamu dapat mengingat sesuatu (pelepasan zat kimia di otak).



## Let's Check

Nah, setelah kamu menjelaskan apa yang sudah kamu pahami, sekarang kita coba yuk latihan soal untuk mengukur pemahamanmu.

1. Bacalah pernyataan berikut. Tentukan apakah pernyataan tersebut Benar atau Salah!

Transpor aktif tidak membutuhkan energi karena zat berpindah mengikuti gradien konsentrasi.

Pompa  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  merupakan contoh transpor aktif yang memerlukan ATP.

Fagositosis adalah proses menelan partikel besar oleh sel.

Difusi terfasilitasi termasuk dalam jenis transpor aktif.

Kotranspor melibatkan dua zat dan selalu membutuhkan vesikula.

2. Pilih salah satu dari proses transpor aktif berikut: Endositosis atau Eksositosis. Jelaskan secara rinci bagaimana proses yang kamu pilih berperan dalam aktivitas tubuh, seperti: a) bagaimana kamu mendapatkan antibodi saat sakit, atau b) bagaimana kamu dapat mengingat sesuatu (pelepasan zat kimia di otak).



## Let's Check

Nah, setelah kamu menjelaskan apa yang sudah kamu pahami, sekarang kita coba yuk latihan soal untuk mengukur pemahamanmu.

1. Bacalah pernyataan berikut. Tentukan apakah pernyataan tersebut Benar atau Salah!

Transpor aktif tidak membutuhkan energi karena zat berpindah mengikuti gradien konsentrasi.

Pompa  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  merupakan contoh transpor aktif yang memerlukan ATP.

Fagositosis adalah proses menelan partikel besar oleh sel.

Difusi terfasilitasi termasuk dalam jenis transpor aktif.

Kotranspor melibatkan dua zat dan selalu membutuhkan vesikula.

1. Pilih dan tempatkan pernyataan pada "Kotak Jawaban" ke dalam kategori yang sesuai: Pompa Ion, Eksositosis, Endositosis, atau Kotranspor.

Pompa Ion
Eksositosis
Endositosis
Kotranspor

### Kotak Jawaban

Menggunakan vesikula untuk membawa zat keluar dari sel.

Menggunakan ATP untuk mempertahankan keseimbangan ion natrium dan kalium.

Memasukkan zat padat berukuran besar ke dalam sel melalui fagositosis.

Mengangkut dua zat sekaligus menggunakan gradien konsentrasi salah satu zat.

Memasukkan partikel cair dalam bentuk pinositosis



## Let's Reflect

Jawablah pertanyaan berikut dengan jujur dan sadar, lalu beri tanda (✓) pada skala yang sesuai untuk menggambarkan perasaan dan pemahamanmu setelah belajar.

1. Saya memahami perbedaan antara transpor aktif dan transpor pasif.

Sangat paham

Paham

Tidak paham

2. Saya bisa menjelaskan jenis-jenis transpor aktif (pompa ion, kotranspor, endositosis, eksositosis).

Sangat bisa

Bisa

Tidak bisa

3. Saya merasa pembelajaran tentang transpor aktif menyenangkan dan membuat saya lebih memahami cara kerja sel.

Sangat setuju

Setuju

Tidak setuju

4. Saya bisa mengikuti langkah-langkah belajar di e-LKPD dengan baik dan mandiri.

Sangat setuju

Setuju

Tidak setuju

5. Apa hal baru yang kamu pelajari tentang transpor aktif hari ini?

6. Bagian mana yang menurutmu masih perlu dipelajari lebih lanjut?

7. Apa rencanamu selanjutnya untuk memperkuat pemahamanmu tentang transpor aktif?



Selamat! Kamu telah memahami mekanisme transpor aktif dalam sel. Semoga pengetahuan ini memperkuat dasar ilmiahmu dalam mempelajari sistem kerja tubuh yang lebih kompleks.



## Daftar Pustaka

- Alberts, B., Bray, D., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., Watson, J. 1989. Molecular Biology of The Cell. New York: Garland Publishing Inc.
- Brooker, R. J., Widmaier, E. P., Graham, L. E., & Stiling, P. D. 2014. Biology. Sydney: Mc Graw Hill Education.
- Campbell, N. A., Jane, B. Reece, & Lawrence, G. M.. 2008. Biologi Edisi Kedelapan Jilid I. Jakarta: Erlangga.
- Rajni, S. 2004. An Introduction to Plant Physiology. Delhi: Campus Books.