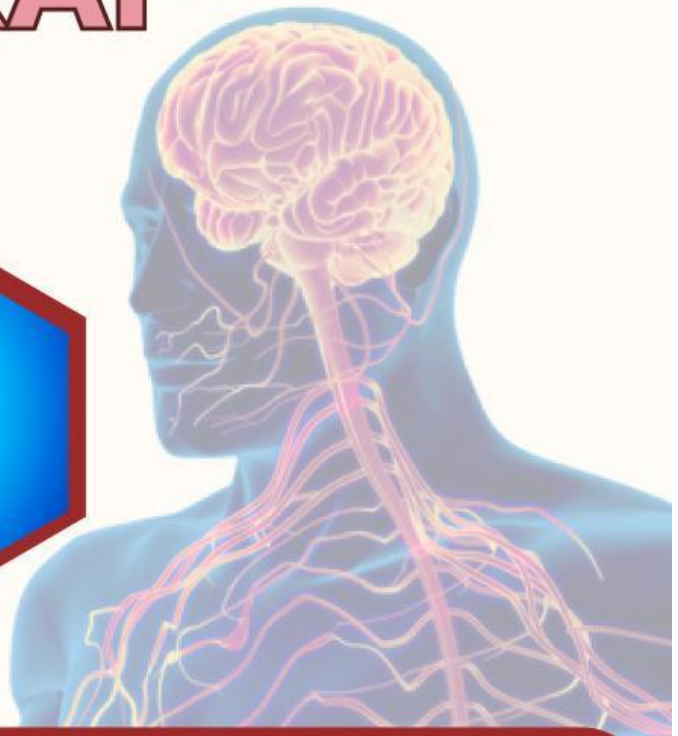
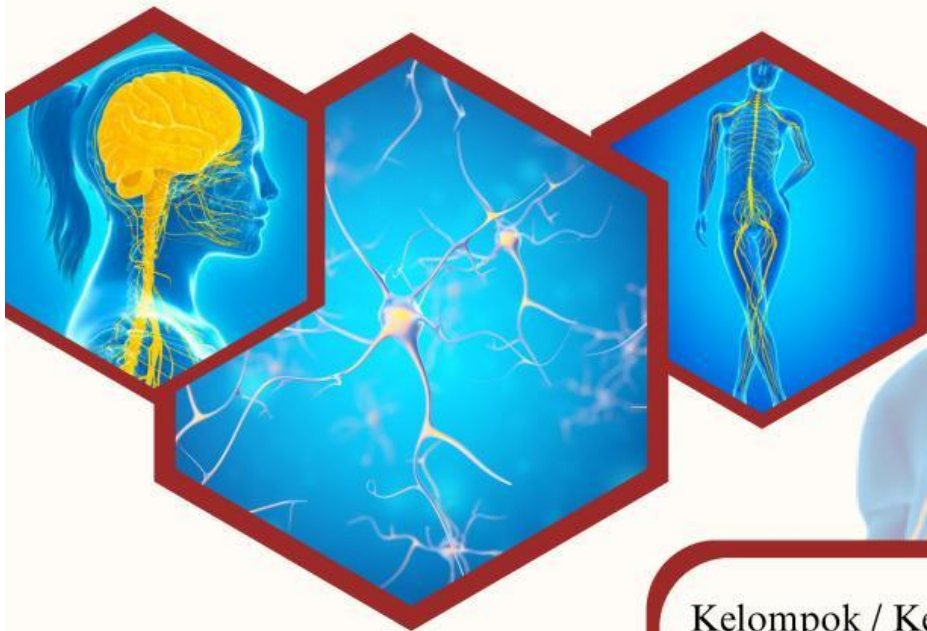


E-LKPD

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK ELEKTRONIK
BERBASIS *DISCOVERY LEARNING*

SISTEM SARAF



Kelompok / Kelas : _____

Anggota Kelompok :

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____

BIOLOGI
KELAS XI SMA

Disusun Oleh:
Chelsea Aulia Salsabilla

Pembimbing:
Dr. Raharjo, M.Si.
Erlix Rakhmad Purnama, S.Si., M.Si.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan **Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) Berbasis *Discovery Learning* untuk Melatihkan Profil Lulusan Penalaran Kritis, Komunikasi dan Kolaborasi pada Materi Sistem Saraf Kelas XI** dengan baik dan lancar.

E-LKPD berbasis *Discovery Learning* ini disusun dengan tujuan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa khususnya pada materi sistem saraf. E-LKPD ini memiliki fitur *Neuro Stimulation*, *Neuro Problem*, *Neuro Collection*, *Neuro Analyze*, *Neuro Verification*, *Neuro Generalization* untuk melatih keterampilan berpikir kritis siswa serta terdapat fitur tambahan yakni *Neuro Talk* sebagai sarana diskusi interaktif dan *Neuro Play* sebagai sarana *mini games* yang berkaitan dengan materi.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memotivasi penulis sehingga dapat menyelesaikan E-LKPD ini. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada validator yang telah memberikan validasi dan membantu penyelesaian E-LKPD ini. E-LKPD ini diharapkan dapat bermanfaat bagi Bapak/Ibu guru, peserta didik, dan semua pihak yang menggunakannya.

Penulis menyadari bahwa E-LKPD ini jauh dari kata sempurna. Sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang mendukung untuk perbaikan E-LKPD ini pada masa yang akan datang. Penulis berharap semoga semua bantuan yang diperoleh mendapat imbalan dari Allah SWT.

DAFTAR ISI

Prakata	1
Daftar Isi	2
Petunjuk Penggunaan	3
Fitur-fitur E-LKPD	3
Capaian Pembelajaran	5
Sampul E-LKPD - I	6
Tujuan Pembelajaran	7
Tinjauan Materi	7
<i>Neuro Stimulation</i>	8
<i>Neuro Talk</i>	8
<i>Neuro Problem</i>	8
<i>Neuro Collection</i>	9
<i>Neuro Analyze</i>	10
<i>Neuro Verification</i>	11
<i>Neuro Generalization</i>	11
<i>Neuro Play</i>	12
Daftar Pustaka	12
Sampul E-LKPD - II.....	13
Tujuan Pembelajaran	14
Tinjauan Materi	14
<i>Neuro Stimulation</i>	15
<i>Neuro Talk</i>	15
<i>Neuro Problem</i>	15
<i>Neuro Collection</i>	16
<i>Neuro Analyze</i>	16
<i>Neuro Verification</i>	17
<i>Neuro Generalization</i>	17
<i>Neuro Play</i>	18
Daftar Pustaka	18

PETUNJUK PENGGUNAAN

Berikut ini merupakan petunjuk yang perlu diperhatikan dalam proses mempelajari materi Sistem Saraf menggunakan E-LKPD:

1. Siapkan perangkat (laptop/ponsel) dengan jaringan internet stabil.
2. Setiap kelompok cukup mengerjakan/mengirim jawaban menggunakan 1 akun (*device*)
3. Cermati dan pahami fitur-fitur yang disediakan dalam E-LKPD.
4. Lihatlah bagian yang dicari pada halaman daftar isi.
5. Bacalah dan pahami tujuan pembelajaran yang terdapat dalam E-LKPD.
6. Diskusikanlah setiap kegiatan yang terdapat pada E-LKPD secara berurutan.
7. Apabila terdapat bagian yang kurang jelas, tanyakan kepada guru.

FITUR-FITUR E-LKPD



Neuro Stimulation

Fitur ini berisi video stimulus dengan disertai pertanyaan diskusi berkaitan dengan video.

Indikator berpikir kritis : Interpretasi, **Komunikasi :** Menyimak, Berbicara



Neuro Problem

Fitur ini berisi aktivitas menganalisis masalah mulai dari identifikasi masalah sampai dengan merumuskan masalah disertai dengan pembuatan hipotesis.

Indikator berpikir kritis : Analisis, **Komunikasi :** Menulis, **Kolaborasi :** Berbagi gagasan



Neuro Collection

Fitur ini berisi aktivitas mengumpulkan data dengan melakukan percobaan sederhana.

Indikator berpikir kritis : Regulasi diri, **Komunikasi :** Menulis, **Kolaborasi :** Kerja sama

FITUR-FITUR E-LKPD



Neuro Analyze

Fitur ini berisi aktivitas menganalisis data yang telah dikumpulkan dengan menjawab pertanyaan yang tersedia.

Indikator berpikir kritis : Analisis dan Eksplanasi, **Komunikasi :** Membaca, Menulis, **Kolaborasi :** Menghargai



Neuro Verification

Fitur ini berisi aktivitas memverifikasi data yang diperoleh disertai jawaban akhir atas hipotesis.

Indikator berpikir kritis : Evaluasi, **Komunikasi :** Menulis, **Kolaborasi :** Berbagi gagasan



Neuro Generalization

Fitur ini berisi aktivitas untuk berlatih menyimpulkan hasil kegiatan yang telah dilakukan.

Indikator berpikir kritis : Inferensi, **Komunikasi :** Menyimak, Berbicara, **Kolaborasi :** Menghargai

Fitur Tambahan



Neuro Talk

Fitur tambahan yang berisi aktivitas diskusi terbuka melalui website *Padlet* untuk melatih komunikasi siswa.



Neuro Play

Fitur tambahan yang berisi aktivitas mini *games* berkaitan dengan materi.

PETUNJUK



Bacalah dan pahami capaian pembelajaran berikut agar kamu mengetahui arah dan fokus kegiatan belajar hari ini.

CAPAIAN PEMBELAJARAN

Elemen Pemahaman Biologi

Pada akhir fase F, peserta didik memiliki kemampuan mengaitkan hubungan antara struktur dan fungsi organel di dalam sel; menerapkan prinsip-prinsip bioproses yang terjadi di dalam sel; menganalisis keterkaitan antar sistem organ dalam tubuh untuk merespons stimulus internal dan eksternal; menerapkan prinsip pewarisan sifat; mengaitkan mekanisme evolusi dengan proses terjadi keanekaragaman dan kelangsungan hidup organisme; menerapkan prinsip pertumbuhan dan perkembangan; serta menganalisis proses bioteknologi modern.

Elemen Keterampilan Proses

- **Mengamati:** Mengamati fenomena ilmiah dalam kehidupan sehari-hari maupun di laboratorium dan mencatat hasil pengamatannya dengan memperhatikan detail dari objek yang diamati untuk memunculkan pertanyaan yang akan diselidiki.
- **Mempertanyakan dan Memprediksi:** Merumuskan pertanyaan ilmiah tentang hubungan antar variabel dan hipotesis yang dapat diselidiki secara ilmiah.
- **Merencanakan dan Melakukan Penyelidikan:** Merencanakan dan memilih metode yang sesuai serta mengendalikan variabel berdasarkan referensi untuk mengumpulkan data yang dapat dipercaya; memilih dan menggunakan alat dan bahan, termasuk penggunaan teknologi digital yang sesuai untuk mengumpulkan serta mencatat data secara sistematis dan akurat.
- **Memproses, Menganalisis Data dan Informasi:** Menafsirkan informasi yang diperoleh dengan jujur dan bertanggung jawab; menggunakan berbagai metode untuk menganalisa pola dan kecenderungan pada data; mendeskripsikan hubungan antar variabel serta mengidentifikasi inkonsistensi yang terjadi; menggunakan data dan rujukan untuk menarik kesimpulan yang konsisten dengan hasil penyelidikan.
- **Mengevaluasi dan Refleksi:** Mengidentifikasi sumber ketidakpastian dan kemungkinan penjelasan alternatif dalam rangka mengevaluasi kesimpulan serta menjelaskan cara spesifik untuk meningkatkan kualitas data; menganalisis validitas informasi dari sumber primer dan sekunder serta mengevaluasi pendekatan yang digunakan untuk menyelesaikan masalah dalam penyelidikan.
- **Mengomunikasikan Hasil:** Mengomunikasikan hasil penyelidikan secara sistematis dan utuh ditunjang dengan argumen ilmiah dan terbuka terhadap pendapat yang lebih relevan.

E-LKPD - I

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK ELEKTRONIK
BERBASIS *DISCOVERY LEARNING*

SISTEM SARAF

GERAK REFLEKS



Disusun Oleh:
Chelsea Aulia Salsabilla

Pembimbing:
Dr. Raharjo, M.Si.
Erlix Rakhmad Purnama, S.Si., M.Si.

KELAS XI SMA

PETUNJUK



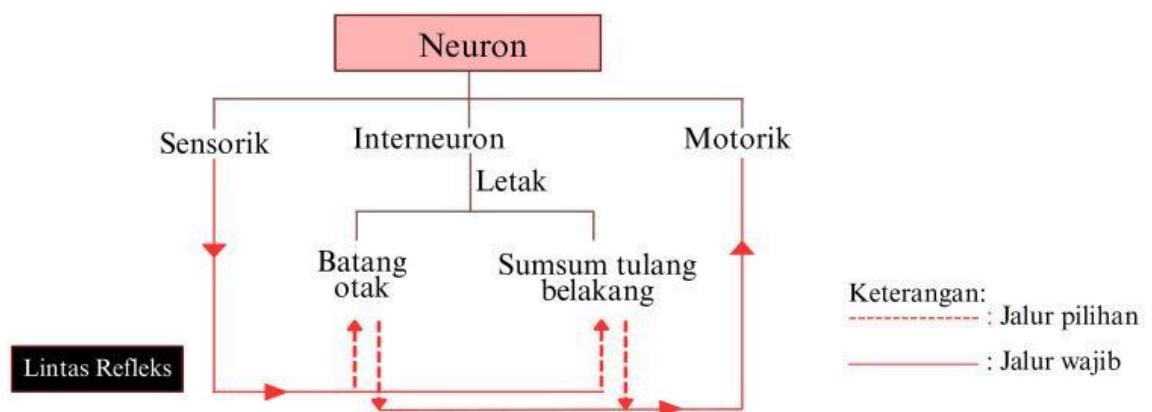
Bacalah dan pahami tujuan pembelajaran dan tinjauan materi Sistem Saraf berkaitan dengan “Gerak Refleks” berikut ini!

TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Peserta didik dapat menafsirkan informasi/stimulus untuk mengidentifikasi permasalahan yang relevan.
2. Peserta didik dapat merumuskan pertanyaan dan hipotesis tentang gerak refleks.
3. Peserta didik dapat menjelaskan respon refleks spinalis atau refleks kranialis berdasarkan aktivitas percobaan.



TINJAUAN MATERI



Sistem saraf merupakan pusat pengaturan tubuh karena mengatur semua aktivitas mental seperti proses belajar, mengingat maupun berpikir. Dalam pengaturannya, Sistem Saraf bersama dengan sistem endokrin akan mengatur homeostasis dalam tubuh dengan cara hipotalamus otak mengontrol kelenjar endokrin hipofisis (Rehena dan Wael, 2023). Bagian sel saraf atau neuron terdiri atas badan sel, dendrit, dan akson (Campbell *et al.*, 2020).

Informasi pada Sistem Saraf disampaikan melalui sel saraf sensori (aferen) menuju ke Sistem Saraf Pusat, setelah Sistem Saraf Pusat memproses maka respon akan muncul melalui sel saraf motorik (eferen). Impuls merupakan sinyal yang muncul dan dihantarkan oleh sel saraf (Hutagaol *et al.*, 2022). Proses penghantaran impuls terbagi menjadi tiga yakni polarisasi, depolarisasi, dan repolarisasi (Subkhi *et al.*, 2022).

Gerak refleks merupakan gerak yang menghasilkan respons bersifat cepat, gerakan ini tidak disadari. Gerak refleks tidak melibatkan daerah otak dimana tempat kesadaran dan kewaspadaan terjadi, sehingga otak akan menyadari setelah respon refleks terjadi. Jalur perjalanan impuls pada gerak refleks melibatkan rangkaian neuron sensoris kemudian berhubungan dengan neuron perantara, dilanjutkan ke neuron motoris dan lanjut ke otot sehingga muncul respon (Hutagaol *et al.*, 2022). Terdapat dua pusat refleks pada Sistem Saraf, yakni pusat refleks kranialis yang terletak pada bagian batang otak serta pusat refleks spinalis yang terletak pada medula spinalis dengan melibatkan saraf spinal (Arna *et al.*, 2024).



Neuro Stimulation

Amati video yang tertaut pada *QR Code* di bawah ini!



Setelah mengamati video singkat di atas, diskusikan pertanyaan berikut bersama teman kalian!

Pertanyaan diskusi:

1. Apakah kalian pernah mengalami kejadian seperti video di atas, atau justru kejadian lainnya? Kejadian apa itu?
2. Termasuk ke dalam jenis refleks apa terkait kejadian yang kalian alami?



Sintaks Stimulation
Indikator Interpretasi
Komunikasi (Menyimak, Berbicara)



Neuro Problem



Sintaks Problem Statement
Indikator Analisis
Komunikasi (Menulis)
Kolaborasi (Berbagi gagasan)

PETUNJUK



Seseorang mengalami kecelakaan sehingga saraf pada tulang belakangnya rusak sehingga ia sulit menggerakkan kakinya.

Rumusan masalah : pertanyaan yang akan dicari jawabannya berupa fakta

Contoh : Bagaimana pengaruh kerusakan sistem saraf terhadap fungsi koordinasi tubuh manusia?

Hipotesis : Dugaan sementara yang digunakan untuk menyelesaikan suatu permasalahan

Contoh : H0 : Kerusakan Sistem Saraf berpengaruh terhadap fungsi koordinasi tubuh manusia

H1 : Kerusakan Sistem Saraf tidak berpengaruh terhadap fungsi koordinasi tubuh manusia

Berdasarkan stimulus pada fitur *Neuro Stimulation*, buatlah **rumusan masalah** dan **hipotesis** berkaitan dengan gerak refleks.

Agar dapat merumuskan masalah dengan baik, maka identifikasilah beberapa masalah yang muncul setelah menonton tayangan video di atas!

MENGIDENTIFIKASI MASALAH



Neuro Talk

Klik fitur di samping untuk memulai diskusi!

MERUMUSKAN MASALAH

Bersama dengan guru dan teman sekelas, kalian telah berdiskusi untuk menentukan rumusan masalah terpilih yang digunakan dalam penyelidikan atau percobaan kalian bersama teman kelompok.

Rumusan Masalah Terpilih

Hipotesis

Percobaan 1 :

Percobaan 2 :



**Neuro
Collection**



Sintaks Data Collection
Indikator Regulasi diri
Komunikasi (Menulis)
Kolaborasi (Kerja sama)



Lakukan percobaan sederhana terkait gerak refleks berikut ini!

Percobaan 1

Alat :

1. Senter 1 buah

Langkah Kerja

1. Mintalah setiap anggota kelompok berpasangan.
2. Mintalah setiap subjek percobaan untuk menutup mata.
3. Dekatkan senter menyala ke arah mata subjek.
4. Mintalah subjek untuk membuka mata.
5. Amatilah perubahan ukuran pupil mata pada subjek dan catat pada tabel yang disediakan
6. Ulangi langkah ke-2 tanpa mendekatkan senter ke arah mata.

Subjek Ke-	Mata	Refleks Pupil Mata	
		Terkena Cahaya Senter	Tidak Terkena Cahaya Senter
1	Kanan		
	Kiri		
2	Kanan		
	Kiri		
3	Kanan		
	Kiri		
4	Kanan		
	Kiri		
5	Kanan		
	Kiri		
6	Kanan		
	Kiri		



Percobaan 2

Alat dan bahan:

1. Palu refleks/alat pengganti (ujung botol plastik berisi air)

Langkah Kerja

1. Mintalah subjek duduk dengan kaki menggantung bebas/tidak menyentuh lantai dan alihkan perhatiannya ke sekeliling.
2. Salah satu teman memukul ligamen patella probandus dengan palu refleks.
3. Amati respon gerak refleks yang terjadi pada subjek.
4. Cantumkan hasil pengamatan ke dalam tabel yang disediakan.

Catat hasil percobaan 2 pada tabel data di bawah ini!

Subjek Ke-	Kaki	Respon (Ya/Tidak)	Kekuatan Refleks (0-3)
1	Kanan		
	Kiri		
2	Kanan		
	Kiri		
3	Kanan		
	Kiri		
4	Kanan		
	Kiri		
5	Kanan		
	Kiri		
6	Kanan		
	Kiri		

Keterangan:
 0 : (Tidak ada)
 1 : (Lemah)
 2 : (Normal)
 3 : (Kuat)



Neuro Analyze



Sintaks Data Process
 Indikator Analisis dan Eksplanasi
 Komunikasi (Membaca, Menulis)
 Kolaborasi (Menghargai)

Berdasarkan data di atas, analisislah dengan menjawab pertanyaan berikut ini!

Carilah artikel/jurnal yang mendukung data maupun penjelasan kalian dan sertakan sumber jawaban kalian di akhir kalimat

1. Berdasarkan data percobaan 1, bagaimana respon pupil mata pada saat terkena/melihat cahaya senter?

2. Berdasarkan data percobaan 2, Bagaimana perbedaan respon refleks patella pada kaki kanan dan kiri?, apakah terdapat subjek yang tidak merespon pada saat palu refleks dipukulkan?

3. Berdasarkan data dari beberapa subjek, apakah kekuatan refleks bersifat konsisten antar individu? Jika tidak, faktor apa yang mungkin menyebabkan variasi tersebut?

4. Dimanakah pusat refleks/lokasi interneuron percobaan 1 dan 2? Berikan penjelasan yang mendukung jawaban kalian!

5. Jelaskan mekanisme penyaluran impuls saraf yang terjadi pada subjek! sebutkan bagian-bagian sistem saraf yang terlibat



Neuro Verification



Sintaks Verification
Indikator Evaluasi
Komunikasi (Menulis)
Kolaborasi (Berbagi gagasan)

Dari data yang diperoleh, hipotesis mana yang terbukti lebih sesuai: H_0 atau H_1 ? Mengapa?

Percobaan 1 :

Percobaan 2 :



Neuro Generalization



Sintaks Generalization
Indikator Inferensi
Komunikasi (Menyimak, Berbicara)
Kolaborasi (Menghargai)

Tulislah kesimpulan yang kalian peroleh dari kegiatan kali ini!

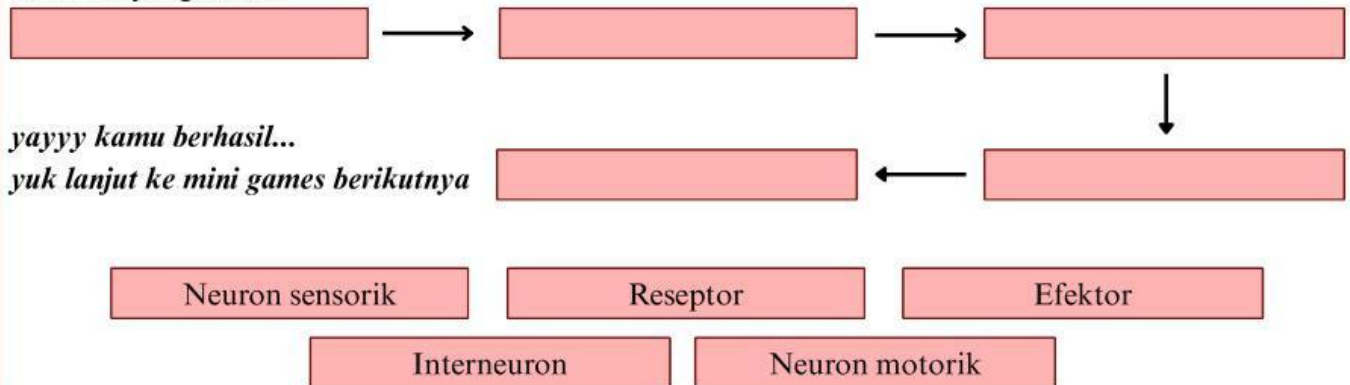


Neuro Play

Hebat! Kalian sudah menyelesaikan aktivitas di atas dengan serius!

Sekarang waktunya refresh otak sebentar. Yuk, kita uji kecepatan dan ketelitianmu lewat *Mini Games Drop and Drag* di bawah ini. Siap-siap, ya... Siapa tahu kalian jadi "Refleks Master" hari ini!

Cobalah untuk mengurutkan jalur implus saraf pada gerak refleks berikut ini dengan cara seret urutan ke kotak yang sesuai!



Seret dan lepaskan contoh gerakan berikut ke keranjang yang sesuai: "Gerak Refleks" atau "Gerak Sadar".

Menarik tangan dari benda panas	Berkedip saat ada debu
Menangkap bola	Menggenggam jemuran baju yang jatuh
	Bersin saat memasak

DAFTAR PUSTAKA

- Arna, Y.D. *et al.* (2024) Anatomi Fisiologi Tubuh Manusia. Cilacap: PT Media Pustaka Indo.
- Campbell, N.A. *et al.* (2020) Campbell Biology Twelfth Edition. New York: Pearson.
- Hutagaol, R. *et al.* (2022) Buku Ajar Anatomi Fisiologi. Yogyakarta: Zahir Publishing.
- Rehena, J.F. dan Wael, S. (2023) Buku Ajar Anatomi Fisiologi Manusia. Purwodadi: CV. 39 Sarnu Untung.
- Subkhi, N., Hamidah, I. dan Pamungkas, B. (2022) "Optimalisasi Pembelajaran Biologi Pada Siswa Tunagrahita Menggunakan Media Alat Peraga Penghantaran Impuls," *Biogenerasi: Jurnal Pendidikan Biologi*, 7(2), hal. 156–166.