

PENYUSUN:
RIZKI YUDHA SENTIKA, M.Pd.



Kurikulum
Merdeka

**MERDEKA
BELAJAR**



Merdeka
Mengajar

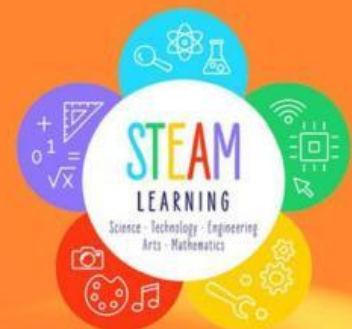
E-LKPD 2 INTERAKTIF BIOLOGI

TOPIK 2:

Sifat Kerja Otot (Gerakan Antagonis & Sinergis)

Menggunakan Model Discovery Learning
Berorientasi Pendekatan STEAM
dengan Kearifan Lokal Tari Boran
untuk Meningkatkan Keterampilan
Berpikir Kritis

Untuk Fase F SMA/ MA – Kurikulum Merdeka



SMA DARUL ULUM 1 UNGGULAN PETERONGAN
KOMPAK, CERDAS, KUAT, ISTIQOMAH

KELOMPOK:

NAMA & ABSEN KETUA:

NAMA & ABSEN ANGGOTA:

- | | |
|----|----|
| 1. | 4. |
| 2. | 5. |
| 3. | 6. |

XI

DAFTAR ISI

Halaman Sampul Depan	i
Daftar Isi	ii
Petunjuk Penggunaan E-LKPD Interaktif	iii
Keterkaitan Fitur E-LKPD Interaktif dengan Model Discovery Learning Berorientasi Pendekatan STEAM dan Indikator Keterampilan Berpikir Kritis	iv
Penjelasan aktivitas STEAM	v
Peta Konsep	vi
Topik 2. Sifat Kerja Otot	
Identitas E-LKPD Interaktif	1
Capaian Pembelajaran	2
Kegiatan Fitur Bio-Concept	3
Kegiatan Fitur Bio-Stimulation	4
Kegiatan Fitur Bio-Bio-Formulation	5
Kegiatan Fitur Bio-Investigation	5
Kegiatan Fitur Bio-Analyze	6
Kegiatan Fitur Bio-Validation	8
Kegiatan Fitur Bio-Summary	10
Quiz Time	11
Daftar Pustaka	12

PETUNJUK PENGGUNAAN E-LKPD INTERAKTIF

Cermati alur penggunaan E-LKPD interaktif ini!



1

Kunjungi laman

<https://www.liveworksheets.com/user/register>.

Free Printables and Interactive Worksheets

Access thousands of interactive worksheets made by teachers with auto grading and instant feedback.

Create your free account

Explore worksheets

SIGN UP

2

Kerjakan E-LKPD interaktif.

Ikuti petunjuk pada setiap aktivitas dan pastikan semuanya telah kalian selesaikan.

3

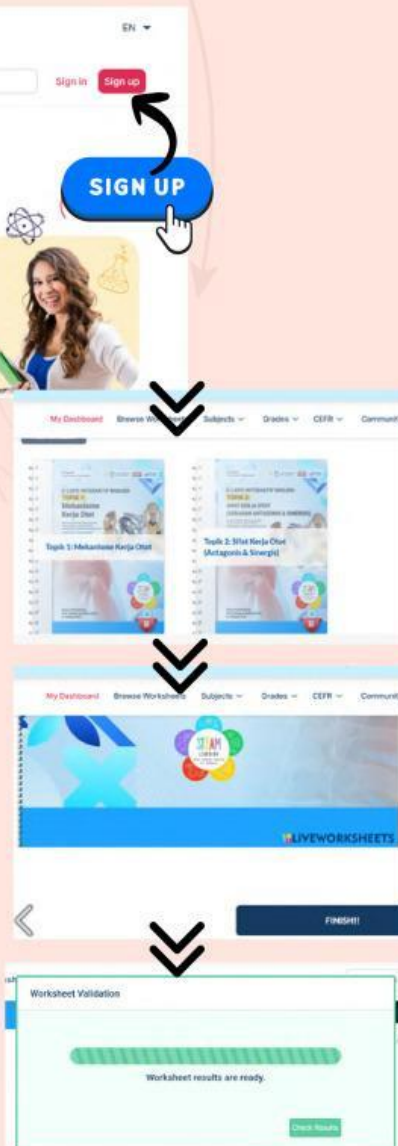
Klik Finish.

Setelah menyelesaikan semua aktivitas pada E-LKPD interaktif, kalian dapat mengirimkan hasilnya dengan klik finish.

4

Lihat Skor pada menu “results”.

Hasil pengerjaan E-LKPD interaktif dapat dilihat melalui menu “Results” pada halaman awal E-LKPD.



Keterkaitan Fitur E-LKPD Interaktif dengan Model Discovery Learning Berorientasi Pendekatan STEAM

& Indikator Keterampilan Berpikir Kritis

Fitur E-LKPD Interaktif dan Aspek STEAM	Tahapan Discovery Learning	Indikator Keterampilan Berpikir Kritis
Bio-Stimulation: fitur ini menumbuhkan rasa ingin tahu dan mengaitkan topik dengan pengalaman nyata. (S)	Tahap 1 Stimulation Pemberian Stimulus	Memiliki fokus dan konsisten
Bio-Formulation: Peserta didik berkelompok kooperatif untuk merumuskan permasalahan. (S, T, A).	Tahap 2 Problem Statement Perumusan Masalah	Merumuskan pertanyaan yang terfokus
Bio-Investigation: Peserta didik melakukan kegiatan penyelidikan secara berkelompok. (S, T, E, A, M).	Tahap 3 Data Collection Pengumpulan Data	Mengamati dan menilai hasil pengamatan
Bio-Analyze: Peserta didik melakukan pengolahan data dari hasil penyelidikan. (S, T, E, A, M).	Tahap 4 Data Processing Pengolahan Data	Melakukan penalaran induktif
Bio-Validation: Peserta didik memverifikasi hasil penyelidikannya dengan mendemonstrasikan model kerja otot berdasarkan literatur yang relevan. (S, T, E, A, M).	Tahap 5 Verification Pembuktian/ verifikasi	Menganalisis argumen
Bio-Summary: Peserta didik menyimpulkan hasil belajar peserta didik melalui aktivitas E-LKPD interaktif. (S, T, E, A, M).	Tahap 6 Generalization Generalisasi/ Penyimpulan	Menentukan dan mengevaluasi keputusan

Penjelasan Aktivitas STEAM pada Topik 2: Sifat Kerja Otot (Antagonis & Sinergis)

Science (S):

Konsep yang dipelajari; jenis kontraksi otot (isotonik, isometrik), sendi, origo-insersio dan sifat kerja antagonis/ sinergis pada gerakan Tari Boran.

Mathematics (M):

Menghitung kebutuhan bahan dan menentukan proporsi panjang komponen model otot-tulang agar model dapat menampilkan sifat kerja otot dengan benar.

Technology (T):

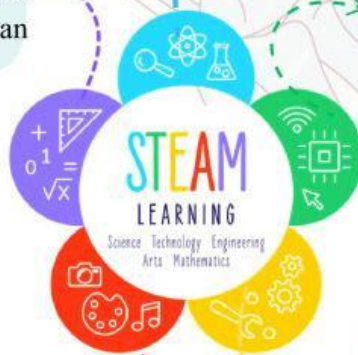
Mengamati gerakan Tari Boran melalui video tutorial serta diagram otot model 3D online (*biodigital*)

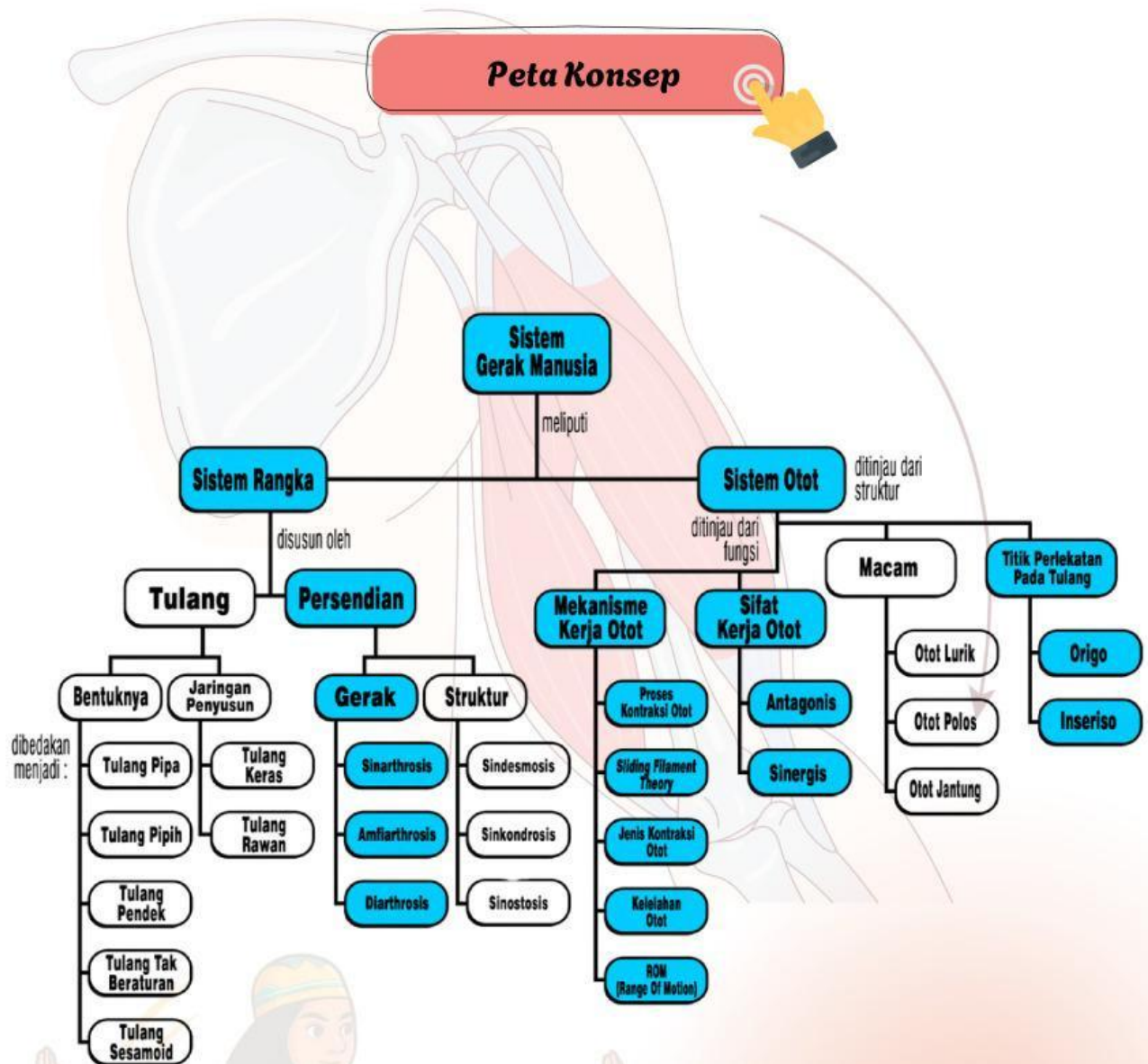
Engineering (E):

Mendesain dan membuat model kerja otot dengan menggunakan prinsip rekayasa sederhana.

Art (A):

Mengintegrasikan kesenian Tari Boran sebagai bagian budaya lokal Lamongan dalam konteks pembelajaran.





E-LKPD INTERAKTIF 2 **SIFAT KERJA OTOT**



Satuan Pendidikan	: SMA/ MA
Mata Pelajaran	: Biologi
Topik	: Sifat Kerja Otot
Kelas/Semester	: XI / Ganjil
Alokasi Waktu	: 5 x 45 Menit
Pertemuan ke	: 5, 6 dan 7 (5JP)

Capaian Pembelajaran

Pada akhir Fase F, peserta didik memiliki kemampuan sebagai berikut; dalam pemahaman biologi yaitu, menganalisis keterkaitan antar sistem organ dalam tubuh untuk merespons stimulus internal dan eksternal. Serta, keterampilan proses mencakup mengamati, mempertanyakan dan memprediksi, merencanakan dan menyelidiki, menganalisis data, mengevaluasi dan refleksi, serta mengomunikasikan hasil.

Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik menganalisis sifat kerja otot pada fenomena gerakan Tari Boran.
2. Peserta didik merumuskan pertanyaan ilmiah mengenai stabilitas dan sifat kerja otot penari Tari Boran sebagai dasar penyelidikan.
3. Peserta didik menganalisis jenis kontraksi otot, sendi, origo-insersio dan sifat kerja otot pada gerakan Tari Boran.
4. Peserta didik menganalisis hasil data jenis kontraksi otot, sendi, origo-insersio, serta sifat kerja otot terhadap stabilitas gerakan Tari Boran.
5. Peserta didik memverifikasi hasil analisis melalui demonstrasi hasil rancangan model kerja otot dan literatur yang relevan.
6. Peserta didik menentukan tindakan yang tepat untuk menjaga efisiensi dan stabilitas gerak penari Tari Boran.

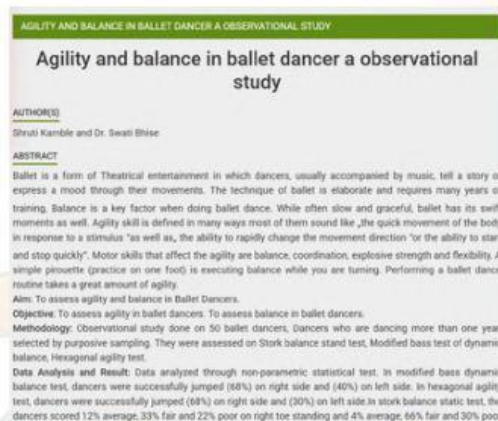


Pada bagian Bio-Concept ini, peserta didik akan mempelajari beberapa subtopik penting yang mendukung pemahaman sifat kerja otot, yaitu struktur dan fungsi otot rangka, jenis kontraksi otot, jenis sendi dan pola gerakan, gerak antagonis dan sinergis, serta koordinasi otot dan sendi dalam gerak. Klik tautan atau scan barcode berikut, cermati & pahami! jangan lupa download & save file materi tersebut!



<http://bit.ly/483kRwf>

Klik tautan berikut atau icon artikel kemudian bacalah artikel berikut dengan cermat!



<http://bit.ly/4m8HYct>

Artikel

Dua artikel membahas pentingnya keseimbangan dan kelincahan dalam menari. Studi observasional menunjukkan bahwa penari balet memiliki keseimbangan statis dan dinamis yang baik, namun kelincahan masih bervariasi, terutama antara sisi tubuh yang dominan dan non-dominan.

Baca selengkapnya >>>

Sumber: Kamble, S., & Bhise, S. (2019). Agility and balance in ballet dancer: An observational study. *International Journal of Applied Research*, 5(10), 320–326.



Untuk melatih indikator keterampilan berpikir kritis: memiliki fokus dan konsisten

Klik tautan berikut atau scan barcode kemudian tonton video interaktif tentang gerakan Tari Boran yang stabil, lincah dan seimbang. Amati dengan seksama video tersebut!



<http://bit.ly/3IAAbWb>



Sumber: Tutorial Tari Boran Lamongan
<https://youtu.be/52Rp0QWKky0?si=0NHvvd0OepmrsJyP>

Pertanyaan Pemantik

Berdasarkan video gerakan penari Tari Boran tersebut, jawablah pertanyaan berikut:

1. Saat menonton gerakan Tari Boran, bagian tubuh mana yang paling aktif bergerak dan perubahan apa yang terlihat pada posisi sendinya?

2. Gerakan mana yang menunjukkan adanya otot yang berkontraksi dan otot yang berelaksasi secara bergantian?

3. Ketika penari melakukan gerakan cepat dan berpindah posisi, menurutmu bagaimana otot bekerja untuk menjaga stabilitas gerakan?



BIO-FORMULATION



Untuk melatihkan indikator keterampilan berpikir kritis:
merumuskan pertanyaan yang terfokus

Bekerjasamalah dengan anggota kelompok untuk merumuskan satu pertanyaan penyelidikan yang terfokus mengenai **sifat kerja otot (gerakan antagonis-sinergis) dan stabilitas gerak penari Tari Boran!**

Berdasarkan rumusan masalah yang telah kalian tulis, buatlah hipotesisnya!



BIO-INVESTIGATION



Untuk melatihkan indikator keterampilan berpikir kritis:
Mengamati dan menilai hasil pengamatan

1 **Langkah 1 – Pilihlah 4 Gerakan Tari Boran**

Setelah menonton video Tari Boran, pilih 4 fokus gerakan (misalnya tangan, kaki, punggung, atau kombinasi), selanjutnya identifikasi, tentukan jenis kontraksi, jenis sendi, origo-insersio dan sifat kerja otot dengan tepat!

2 **Langkah 2 – Gunakan Fitur 3D sebagai pendukung investigasi**

Gunakan fitur 3D online berikut untuk membantu penyelidikan dengan klik gambar atau tekan tautannya!



Diagram otot gerak atas
<http://bit.ly/45beTHr>



Diagram otot gerak bawah
<http://bit.ly/4nSWVVv>



Gerakan Tari Boran
<http://bit.ly/40YKVUz>

3

Langkah 3 – Mengisi Tabel Pengamatan

Tuliskan hasil identifikasi pengamatan kalian ke dalam tabel pengamatan berikut!

Tabel 1. Hasil Pengamatan

Catatlah data hasil pengamatan kalian pada tabel berikut ini!

No.	Gerakan Tari Boran	Jenis Kontraksi	Jenis Sendi	Origo-Inersio	Sifat Kerja Otot (otot yang berperan)
	Contoh: Menekuk siku saat mengayun tangan	Isotonik	Engsel (Fleksi & ekstensi)	Origo: scapula (tulang belikat). Inersio: radius (tulang lengan bawah).	Antagonis (Biceps & Triceps brachii)
1					
2					
3					
4					

**BIO-ANALYZE**

Untuk melatih indikator keterampilan berpikir kritis:
Melakukan penalaran induktif

Gunakan data hasil pengamatan dan sumber literatur yang kredibel untuk menjawab pertanyaan berikut. Pastikan analisis kalian mengarah pada rumusan masalah yang telah disusun pada bagian sebelumnya!

1. Berdasarkan tabel hasil pengamatan, otot mana yang paling sering berkontraksi pada gerakan Tari Boran yang kalian amati? Jelaskan perannya secara singkat! _____

2. Bagaimana jenis sendi pada gerakan tersebut membantu penari melakukan gerakan yang cepat?

3. Dari data origo–insersio, bagaimana arah tarikan otot memengaruhi arah gerakan lengan atau kaki penari?

4. Bagaimana kerja antagonis–sinergis pada gerakan yang kalian amati membantu penari mempertahankan keseimbangan?

5. Berdasarkan seluruh hasil pengamatan, jelaskan secara ringkas bagaimana kombinasi kontraksi otot, jenis sendi, dan kerja antagonis–sinergis membuat penari Tari Boran dapat bergerak dengan lincah dan stabil!



BIO-VALIDATION



Untuk melatih indikator keterampilan berpikir kritis:
Menganalisis argumen

Pada kegiatan *Bio-Validation* ini, peserta didik membandingkan hasil penyelidikan dengan temuan kelompok lain dan literatur yang relevan, kemudian memvalidasi pemahaman melalui demonstrasi model kerja otot.

1. Rancang model kerja otot. Contoh ide model: model lengan yang bisa menekuk karena kombinasi stik es krim (tulang), karet (otot), dan sedotan (sendi engsel).
2. Kalian bisa mengakses tautan berikut klik pada icon dan juga bisa mengeksplorasi ide model kerja otot lainnya!



<http://bit.ly/3H1Wi7s>



Bagian 1

Buatlah satu model kerja otot antagonis atau sinergis (dipilih) menggunakan alat dan bahan sederhana yang tersedia di rumah/sekolah, sebagai berikut:

Bahan & Alat:

1. Karton/ *plywood*
2. Karet gelang
3. Balon
4. Sekrup/ mur atau baut
5. Sedotan
6. Stik es krim
7. Tali, benang, atau bambu kecil
8. Gunting/ cutter
9. Cat kayu atau pewarna

- Pastikan model kerja otot bisa menunjukkan:
- Gerakan antagonis atau gerakan sinergis
Adaptasi gerakan dari Tari Boran (misalnya: gerakan lengan saat membawa boran)
- **Upload foto/video pembuatan model kerja otot pada tautan berikut!**

<http://bit.ly/4m5f8JV>



Bagian 2

1. Presentasikan hasil model kerja otot yang telah kalian buat di forum kelas serta kaitannya dengan hasil pengamatan pada tabel. Perhatikan aspek; penyampaian materi, penguasaan materi, keruntutan alur presentasi, dan kolaborasi antar anggota kelompok.
2. Catat informasi penting/ masukan dari guru, teman dan literatur pendukung pada kolom berikut!
3. Beri tanggapan kritis mengenai presentasi teman kalian dengan menyampaikan di forum kelas!

