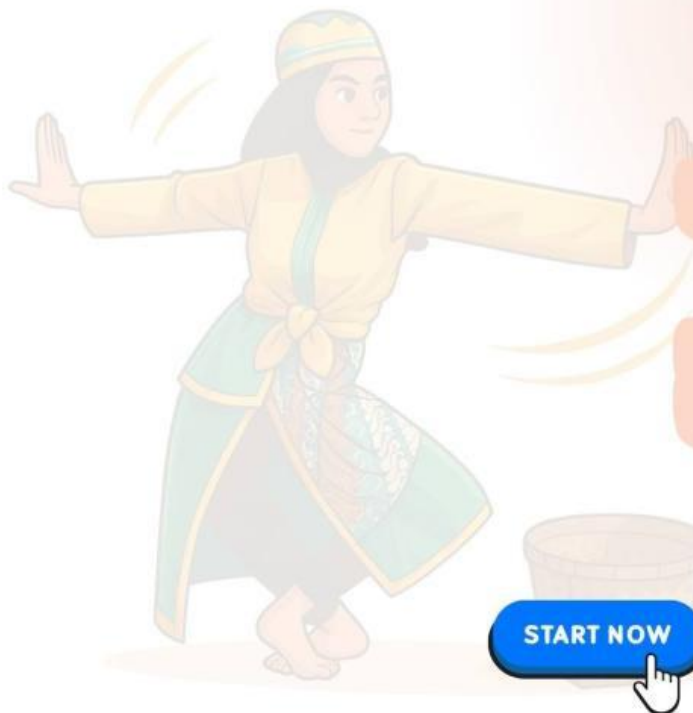


E-LKPD INTERAKTIF 2
SIFAT KERJA OTOT
(GERAKAN ANTAGONIS & SINERGIS)

Sekolah :
Kelas :
Kelompok :
Nama Anggota :

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



Penyusun:

Tita Fitriana Sukmawati

Dosen Pembimbing:

Prof. Endang Susantini, M.Pd.
Dr. Raharjo, M.Si.

START NOW

E-LKPD INTERAKTIF 2

SIFAT KERJA OTOT

(GERAKAN ANTAGONIS & SINERGIS)

Satuan Pendidikan	: SMA/ MA
Mata Pelajaran	: Biologi
Topik	: Sifat Kerja Otot (Gerakan Antagonis & Sinergis)
Kelas/Semester	: XI / Ganjil
Alokasi Waktu	: 2 x 45 Menit
Pertemuan ke	: 2 (2JP)

Capaian Pembelajaran

Pada akhir Fase F, murid memiliki kemampuan sebagai berikut; dalam pemahaman biologi yaitu, menganalisis keterkaitan antar sistem organ dalam tubuh untuk merespons stimulus internal dan eksternal.

Alur Tujuan Pembelajaran

1. Mengidentifikasi secara mandiri jenis kontraksi otot (isotonik/isometrik), jenis sendi (engsel, peluru, pelana), serta gerakan antagonis dan sinergis yang terjadi pada gerakan Tari Boran melalui eksplorasi media E-LKPD interaktif dengan tepat.
2. Merumuskan masalah terkait fenomena stabilitas penari saat melakukan banyak gerakan cepat sebagai bagian dari aktivitas penyelidikan ilmiah dengan tepat.
3. Mengorganisasikan data hasil identifikasi jenis kontraksi otot, sendi, dan gerakan antagonis/sinergis berdasarkan sifat kerja otot pada gerakan Tari Boran melalui aktivitas E-LKPD interaktif dengan benar.
4. Menganalisis hubungan antara jenis kontraksi otot, jenis sendi, dan gerakan antagonis/sinergis berdasarkan sifat kerja otot pada gerakan Tari Boran, menggunakan data hasil penyelidikan dengan tepat.
5. Merancang dan membuat model kerja otot serta gerakan sendi secara kreatif untuk mendemonstrasikan gerakan antagonis dan sinergis, menggunakan prinsip rekayasa sederhana.
6. Menyimpulkan konsep sifat kerja otot dalam gerakan Tari Boran berdasarkan hasil penyelidikan yang dilakukan, dengan mengaitkan kontraksi otot dan energi (ATP) untuk memahami mekanisme gerakan antagonis dan sinergis secara menyeluruh.

Tujuan Pembelajaran

1. Murid dapat mengidentifikasi secara mandiri jenis kontraksi otot, sendi, serta gerakan antagonis dan sinergis yang terjadi pada gerakan Tari Boran melalui eksplorasi media E-LKPD interaktif dengan tepat.
2. Murid mampu merumuskan masalah berdasarkan fenomena stabilitas penari Tari Boran saat melakukan banyak gerakan cepat sebagai bagian dari aktivitas penyelidikan ilmiah dengan tepat.
3. Murid mampu mengorganisasikan data hasil identifikasi jenis kontraksi otot, sendi, gerakan antagonis/ sinergis berdasarkan sifat kerja otot pada gerakan Tari Boran melalui aktivitas E-LKPD interaktif dengan benar.
4. Murid mampu menganalisis hubungan antara jenis kontraksi otot, sendi, dan gerakan antagonis/ sinergis berdasarkan sifat kerja otot pada gerakan Tari Boran berdasarkan data hasil penyelidikan dengan tepat.
5. Murid dapat merancang dan membuat model kerja otot serta gerakan sendi secara kreatif untuk mendemonstrasikan gerakan antagonis dan sinergis menggunakan prinsip rekayasa sederhana.
6. Murid dapat menyimpulkan konsep sifat kerja otot dalam gerakan Tari Boran berdasarkan hasil penyelidikan yang dilakukan dihubungkan antara kontraksi otot dan energi.



Untuk memahami bagaimana penari Tari Boran dapat bergerak cepat, stabil, dan ritmis, kita perlu mempelajari konsep dasar tentang cara kerja sistem gerak manusia. 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. Melalui penjelasan berikut, peserta didik diharapkan mampu menganalisis dan menjelaskan bagaimana kerja otot dan sendi mendukung keindahan gerak Tari Boran. Klik tautan atau scan barcode berikut, cermati & pahami! jangan lupa download & save file materi tersebut!

<https://bit.ly/sistem-gerak-manusia-modul>



<http://bit.ly/3U1XZr>



Struktur dan Fungsi Otot Rangka

- Otot rangka adalah otot lurik yang melekat pada tulang.
- Menghasilkan gerakan sadar, cepat, dan kuat.
- Serat otot memanjang dan dapat berkontraksi cepat.
- Tendon: menghubungkan otot ke tulang.
- Ligamen: menghubungkan tulang dengan tulang pada sendi untuk stabilitas.
- Kontraksi otot terkoordinasi memungkinkan gerakan halus dan terarah, penting untuk gerakan Tari Boran.

Jenis Kontraksi Otot

- Isotonik: otot memendek atau memanjang → menghasilkan gerakan nyata.
 - Contoh: menendang, melangkah cepat pada Tari Boran.
- Isometrik: otot menegang tanpa memendek.
 - Contoh: menahan posisi kuda-kuda tari.
- Kedua jenis kontraksi mendukung gerakan dinamis dan stabil dalam tari.

Jenis Sendi dan Pola Gerakan

- Sendi menghubungkan tulang dan memungkinkan gerak.
- Engsel (siku, lutut): gerak satu arah (fleksi–ekstensi).
- Peluru (bahu, pinggul): gerak ke segala arah.
- Putar, Pelana, Luncur: gerak rotasi atau geser terbatas.
- Gerakan seperti fleksi, ekstensi, abduksi, adduksi, dan rotasi menciptakan variasi gerak tangan, kaki, dan badan pada Tari Boran.

Gerak Antagonis dan Sinergis

- Antagonis: pasangan otot bekerja berlawanan.
 - Contoh: biceps–triceps.
 - Fungsi: mengontrol gerak halus, terarah.
- Sinergis: beberapa otot bekerja bersama mendukung gerak utama.
 - Contoh: otot pronator teres dan pronator quadratus pada lengan bawah, yang bekerja bersama untuk menggerakkan telapak tangan menengadahkan dan menelungkup.

Koordinasi Otot dan Sendi dalam Gerak

- Melibatkan kerja sama otot, sendi, dan sistem saraf.
- Sistem saraf mengatur kontraksi otot dengan tepat waktu.
- Membantu gerakan terkoordinasi, cepat, lincah, dan seimbang.
- Pada Tari Boran, koordinasi ini mendukung pola gerak ritmis yang indah dan harmonis.



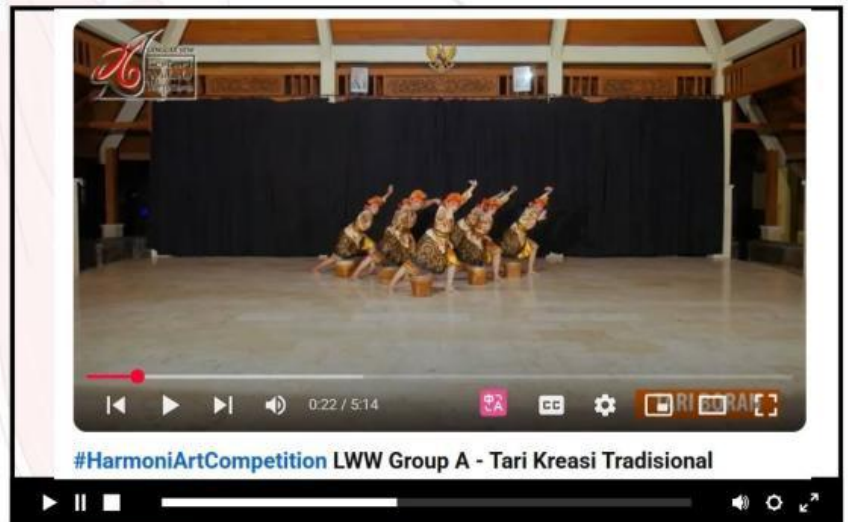
Bagian 1

Instruksi:

Klik tautan berikut atau klik gambar video di samping kemudian tonton cuplikan video Tari Boran.

Amati dengan seksama bagian tubuh penari yang bergerak dominan saat melakukan gerakan cepat dan ritmis.

<http://bit.ly/4IC21jp>



Bagian 2

Instruksi:

Klik tautan berikut atau icon artikel kemudian bacalah artikel berikut dengan seksama. Artikel tersebut membahas "apa saja faktor yang membuat seseorang dapat menjadi penari yang baik secara fisiologis dan teknikal? serta kelincahan & keseimbangan pada penari.

Artikel

Dua artikel membahas pentingnya keseimbangan dan kelincahan dalam menari, khususnya pada penari balet yang membutuhkan kontrol postur, kekuatan otot, dan kemampuan perubahan arah gerak yang cepat untuk mendukung performa. 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 >>>

Peregangan Terbaik untuk Meningkatkan Kelenturan dalam Menari



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



Bagian 3

Pertanyaan:

Apa saja hal yang membuat kalian tertarik untuk dipelajari dari video dan artikel yang sudah kalian baca?



Bagian 1

Instruksi:

Klik tautan atau klik icon video berikut bisa juga kalian scan barcode kemudian tonton video interaktif tentang tutorial Tari Boran (disederhanakan). Amati dengan seksama & jawablah beberapa pertanyaan di dalam video tersebut!

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



Bagian 2

Instruksi: Buatlah pertanyaan yang bisa kalian selidiki secara berkelompok berdasarkan aktivitas sebelumnya.

Tulis 1–2 pertanyaan masalah ilmiah berdasarkan hasil diskusi kelompokmu:

Instruksi:

Beri centang pada setiap pernyataan berikut ini!

Pernyataan	Ya	Tidak
Kami menyusun pertanyaan berdasarkan pengamatan sebelumnya	☐	☐
Pertanyaan kami jelas, ilmiah, dan dapat diselidiki.	☐	☐
Kami menyepakati pertanyaan melalui musyawarah dan menghargai pendapat berbeda.	☐	☐



Bagian 1



Setelah kalian menonton video gerak Tari Boran, pilihlah 4 fokus gerakan Tari Boran (misalnya: tangan, kaki, punggung, atau kombinasi). Identifikasi & analisislah kelima gerakan tersebut berdasarkan tabel di bawah ini! Jangan lupa peragakan (demonstrasikan) gerakan Tari Boran tersebut lalu dokumentasikan!

No	Gerakan yang Diamati	Jenis Kontraksi Otot (serta Jumlah kontraksi otot tiap 1 menit)	Jenis Sendi & (Tipe Gerakan Sendi)	Sifat Kerja Otot (serta Otot yang berperan)
	Contoh: Menekuk siku saat mengayun tangan	Isotonik (12x)	Engsel (Fleksi & ekstensi)	Antagonis (Biceps & Triceps brachii)
1				
2				
3				
4				

Upload Dokumentasi Observasi

Unggah hasil tangkapan layar/rekaman/hasil diskusi kelompok yang menunjukkan pemahamanmu pada tautan berikut!

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



Bagian 2



Beberapa fitur 3D berikut dapat membantu kalian dalam kegiatan observasi di atas. Klik atau tekan tautannya!

Anatomi rangka dan otot wanita

<https://bit.ly/4m7x7n>

Diagram otot pria

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

Diagram otot gerak atas

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

Diagram otot gerak bawah

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

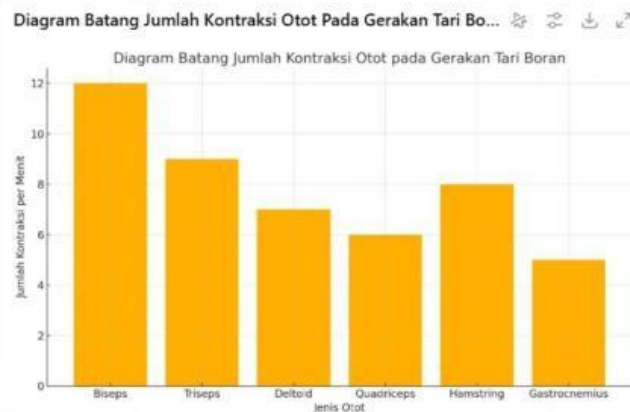
Macam gerakan Tari Boran

<http://bit.ly/40YKVUz>



Petunjuk Aktivitas:

- Gunakan data dari tabel di atas untuk membuat diagram batang yang menggambarkan frekuensi kontraksi otot. Fokus 4 gerakan Tari Boran pada aktivitas sebelumnya atau otot yang berperan!
- Kalian bisa menggunakan Ms. Excel atau Word untuk memudahkan dalam membuat diagram batang (visual).
- Berikut contoh visual diagram batang:



- Upload hasil diagram batang berupa screenshot atau file diagram batang pada tautan berikut!

<http://bit.ly/4IL8Pvs>



Analisis Visualisasi Data

Jawablah pertanyaan analisis berikut berdasarkan grafik dan tabel yang telah kamu buat:

- Otot mana yang paling sering berkontraksi dan mengapa?

Jawaban:

- Jenis gerakan apa yang dominan dalam gerak tersebut (antagonis atau sinergis)? Jelaskan!

Jawaban:

- Jenis sendi apa yang paling sering mendukung gerakan? Berikan contohnya!

Jawaban:

- Mengapa otot sinergis tetap penting meskipun tidak menjadi penggerak utama dalam gerakan Tari Boran?

Jawaban:

- Bagaimana gerakan antagonis dan sinergis bekerja sama agar penari dapat mempertahankan keseimbangan saat menari?

Jawaban:



BIO-VALIDATION



Perancangan Model Kerja Otot

- Rancang ide model kerja otot, buat sketsanya di lembar kertas. Contoh ide model: model lengan yang bisa menekuk karena kombinasi stik es krim (tulang), karet (otot), dan sedotan (sendi engsel).
- Kalian bisa mengakses tautan berikut klik pada icon dan juga bisa mengeksplorasi ide model kerja otot lainnya!
- Kalian bisa mencari ide eksplorasi model kerja otot lainnya!



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



Pembuatan Model



- Buatlah satu model kerja otot antagonis atau sinergis (dipilih) menggunakan alat dan bahan sederhana yang tersedia di rumah/sekolah, sebagai berikut:
 1. Karton tebal/kayu tipis
 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 bisa menunjukkan (unsur STEAM):
 - ✓ Gerakan antagonis (misalnya: biceps vs triceps)
 - ✓ Gerakan sinergis (misalnya: pronator teres & pronator quadratus)
 - ✓ Arah gerakan: fleksi-ekstensi, abduksi-adduksi
 - ✓ 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>



Presentasi

- Presentasikan hasil model kerja otot yang telah kalian buat di forum kelas serta perhatikan aspek penilaian presentasi kelompok diantaranya: 1) keterampilan demonstrasi, 2) penguasaan konsep & teknik, 3) ekspresi & komunikasi, 4) kerja tim & koordinasi.
- Catat umpan balik yang diterima dari teman atau guru pada kolom di bawah ini! sebagai bahan perbaikan karya.
- Beri tanggapan kritis mengenai presentasi teman kalian dengan menyampaikan di forum kelas dan menuliskannya di kolom berikut!





Bagian 1



Setelah kamu menyelesaikan seluruh aktivitas mulai dari tahap *Bio-Stimulation* hingga *Bio-Validation*, tuliskan kesimpulan akhir yang merangkum pemahamanmu tentang sifat kerja otot dalam gerakan Tari Boran. Tuliskan kesimpulan konsep secara individu di kolom berikut!

- Kesimpulan harus memuat informasi berikut:
 - ✓ Jenis otot dan sendi yang terlibat dalam gerakan Tari Boran
 - ✓ Pola kerja otot antagonis dan sinergis
 - ✓ Hubungan antara kontraksi otot dan kebutuhan energi saat melakukan gerakan tari

Kesimpulan Saya:

- ---

- ---

- ---

- ---

- ---

Bagian 2



Luangkan waktu sejenak untuk merefleksikan pembelajaranmu sejauh ini, lalu tuliskan refleksimu di kolom yang tersedia. Kamu dapat menggunakan pertanyaan-pertanyaan berikut untuk membantumu menyusun refleksi:

- **Apa poin utama yang kamu pelajari dari subtopik ini?**
 - ---

- **Adakah bagian yang masih belum kamu pahami? Apa pertanyaan yang masih kamu miliki?**
 - ---

- **Apa yang membuat pembelajaran hari ini bermakna atau menggembirakan?**
 - ---

- **Bagaimana kegiatan hari ini membuatmu lebih peduli pada budaya, kesehatan, atau kerja sama?**
 - ---



Bagian 3



Selamat!

Setelah kamu menyelesaikan seluruh aktivitas pembelajaran tentang sifat kerja otot (gerakan antagonis dan sinergis) dalam konteks Tari Boran, saatnya menguji seberapa baik pemahamanmu melalui kuis singkat berikut. Jawablah mini quiz berikut sebagai bentuk evaluasi akhir dan refleksi diri. Kuis ini akan membantumu:

- memastikan bahwa kamu memahami konsep inti kerja otot dan sendi
- melatih keterampilan berpikir kritis dan analitis
- mengaitkan pembelajaran dengan gerakan tubuh dalam kehidupan sehari-hari

Klik pada bagian Quiz Time dan masuk **ROOM: SUKMAWATI5113**

Kerjakan dengan jujur dan sungguh-sungguh ya!

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



Penugasan Lanjutan

Selama 1 hari, siswa diminta mencatat 3 aktivitas harian yang melibatkan kerja otot, lalu mengidentifikasi otot yang digunakan, jenis sendi, serta jenis kerja otot (antagonis/sinergis) ke dalam bentuk tabel. Susun tabel identifikasi tersebut pada buku catatan biologi kalian!



- Abdurachman, A., Krismashogi, D. D., Farindra, I., & Rambung, E. (2017). *Indahnya Seirama, Kinesiologi Dalam Anatomi*. Malang: CV Cita Intans Selaras.
- Campbell, N. A., Reece, J. B., Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V., & Jackson, R. B. (2010). *Biologi* (Edisi ke-8, Jilid 3). Erlangga.
- Drake, R. L., Vogl, A. W., & Mitchell, A. W. M. (2015). *Gray's anatomy for students* (3rd ed.). Churchill Livingstone Elsevier.
- Guyton, A. C., & Hall, J. E. (2006). *Textbook of Medical Physiology* (11th ed., pp. 72–84). Elsevier Saunders.
- Hanley Castle High School. (n.d.). What makes a good dancer? Technique and training. Retrieved July 19, 2025, from <https://www.hanleycastle.worcs.sch.uk/Uploads>
- Hougum, P., & Bertoti, D. (2012). *Brunnstrom's Clinical Kinesiology* (6th ed., Ch. 1, p. 3). F.A. Davis Company.
- <https://app.kognity.com/study/app/class-ib-dp-biology-slhl-fe2025-new/sid-422-cid-480650/book/muscle-contraction-hl-id-44815/review/>
- Kamble, S., & Bhise, S. (2019). Agility and balance in ballet dancer: An observational study. *International Journal of Applied Research*, 5(10), 320–326.
- Kurniawan. (2020, September 29). Peregangan terbaik untuk meningkatkan kelenturan dalam menari. Superprof. <https://www.superprof.co.id/blog/berlatih-peregangan/>
- Mescher, A. L. (2010). Muscle Tissue. In *Junqueira's Basic Histology: Text & Atlas* (12th ed.). McGraw-Hill.
- Sweeney, H. L., & Hammers, D. W. (2018). Muscle contraction. *Cold Spring Harbor Perspectives in Biology*, 10(a023200). <https://doi.org/10.1101/cshperspect.a023200>
- Tresnaasih, I. (2020). Modul pembelajaran SMA Biologi kelas XI: Sistem gerak pada manusia. Direktorat Jenderal Pendidikan Anak Usia Dini, Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah, Direktorat Sekolah Menengah Atas, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia. https://repositori.kemendikdasmen.go.id/21917/1/XI_Biologi_KD-3.5_Final.pdf.



SIFAT KERJA OTOT (GERAKAN ANTAGONIS & SINERGIS)

*Berbasis STEAM–Discovery Learning dengan Kearifan Lokal Tari Boran
Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis*

