

E-LKPD

Interaktif

SISTEM GERAK

Pertemuan 1

**XI
SMA**

Disusun oleh :
Tiara Renandia Putri
Pembimbing :
Dr. Dian Permatasari Kusuma Dayu, M.Pd.

Capaian Pembelajaran

Pada akhir Fase F, Murid dapat memahami struktur sel; pembelahan sel; transpor pada membran; metabolisme dan sintesis protein; hukum Mendel dan pola hereditas; pertumbuhan dan perkembangan; teori evolusi dan mengaitkannya dengan biodiversitas di masa kini maupun masa lampau; serta keterkaitan struktur organ pada sistem organ dengan fungsinya dalam merespon stimulus internal dan eksternal

Tujuan Pembelajaran

1. Murid dapat menjelaskan struktur fungsi rangka manusia.
2. Murid dapat membedakan ciri-ciri tulang rawan dan tulang keras melalui tabel interaktif.
3. Murid mampu membedakan dan memberikan contoh tulang pipa, pendek, pipih, dan tidak beraturan berdasarkan strukturnya melalui tabel interaktif.
4. Murid mampu menjelaskan proses osifikasi tulang manusia.

Langkah Penggunaan E-LKPD

1. Isilah identitas diri pada kolom yang tersedia.
2. Perhatikan petunjuk yang ada pada setiap bagian E-LKPD.
3. Pelajari materi inti secara bertahap (alat gerak, fungsi rangka, macam tulang, bentuk tulang).
4. Kerjakan aktivitas pembelajaran yang berupa studi kasus dengan mencari sumber yang terpercaya.
5. Jawablah soal kuis interaktif (Joyful Learning) yang tersedia.
6. Ikuti arahan guru untuk mengikuti turnamen
7. Isi bagian refleksi untuk menuliskan hal baru yang kamu pelajari.
8. Setelah menjawab semua pertanyaan klik "Finish" untuk mengakhiri.

Fitur E-LKPD



Fitur	Deskripsi
Biomotionews	Fitur berisi berita atau artikel biologi terkini yang relevan dengan materi pembelajaran
Biomotionwatch	Fitur tayangan video atau animasi interaktif yang menampilkan proses atau fenomena
Biomotiongames	Fitur permainan edukatif seperti kuis, teka-teki, atau drag and drop yang melatih
Biomoturnament	Fitur kompetisi kelompok yang menumbuhkan semangat belajar melalui turnamen atau
Biorefleksi	Fitur refleksi akhir pembelajaran berupa pertanyaan atau isian untuk menilai

Ringkasan Materi

Definisi Sistem Gerak

Sistem gerak adalah sistem organ pada manusia yang berperan dalam pergerakan tubuh yang terdiri dari alat gerak aktif dan alat gerak pasif. Alat gerak aktif manusia ialah otot-otot yang menempel pada tulang dan rangka manusia sedangkan alat gerak pasif pada manusia ialah sekumpulan tulang-tulang yang membentuk rangka. Rangka adalah susunan tulang-tulang dengan sistem tertentu. Rangka terletak dalam tubuh, terlindungi atau terbalut oleh otot dan kulit. Rangka yang terdapat didalam tubuh disebut dengan rangka dalam atau *endoskeleton*. Manusia memiliki rangka dalam yang disusun oleh tulang keras dan tulang rawan.

1. Fungsi Rangka

Rangka merupakan alat gerak pasif yang tersusun atas tulang yang saling berhubungan. Tulang-tulang yang menyusun rangka tubuh manusia mempunyai bentuk beraneka ragam sesuai dengan kedudukannya dalam tubuh serta fungsinya. Secara umum fungsi rangka adalah:

- Alat gerak pasif
- Memberikan bentuk tubuh
- Menahan dan menegakkan tubuh
- Tempat melekatnya otot
- Melindungi organ vital seperti otak, jantung, dan paru-paru
- Tempat pembentukan sel darah pada sumsum tulang
- Tempat penyimpanan kalsium dan fosfor



2. Jenis Tulang

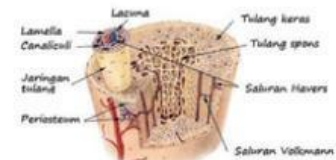
a. Tulang rawan

Tulang rawan bersifat lentur, tersusun atas sel-sel tulang rawan (kondrosit) yang mensekresikan matriks (kondrin) berupa hialin atau kolagen. Pada tulang rawan mengandung sedikit zat kapur, itulah sebabnya tulang rawan bersifat lentur.

Pada masa bayi atau masa pertumbuhan sebagian besar tulang masih berupa tulang rawan. Seiring dengan pertumbuhan bayi dan pertambahan usia, tulang tulang rawan banyak mengandung sel-sel dan mengalami penulangan (osifikasi) sehingga tulang tidak lentur lagi karena tumbuh menjadi keras. Akan tetapi ada juga beberapa tulang yang tidak mengalami penulangan. Misalnya, pada bagian persendian, daun telinga, hidung, bronkus, trakea, dan ruas-ruas tulang belakang. Gambar tulang rawan sebagai berikut.



(Tulang rawan)



(Tulang keras)

b. Tulang keras (tulang sejati)

Pembentukan tulang keras berawal dari kartilago (berasal dari mesenkim). Tulang keras tersusun dari jaringan tulang keras, yang terdiri dari sel-sel tulang (osteosit) yang membentuk lingkaran. Di tengah-tengah sel tulang terdapat saluran Havers.

Di dalam saluran Havers terdapat pembuluh kapiler yang berfungsi untuk mengangkut sari makanan dan oksigen pada sel tulang. Pada tulang keras banyak mengandung zat kapur (kalsium) dan sedikit mengandung zat perekat. Matriks akan mengeluarkan kapur dan fosfor yang menyebabkan tulang

menjadi keras.

Tabel 1.1 Perbandingan Tulang Rawan

Jenis Tulang Rawan	Ciri-ciri / Struktur	Sifat	Letak / Contoh
Hialin	Matriks halus, transparan, homogen	Lentur, halus	Permukaan sendi, ujung tulang pipa, trakea
Elastis	Matriks mengandung serabut elastis bercabang-cabang	Sangat lentur	Daun telinga, epiglottis, hidung
Fibrosa	Matriks mengandung banyak serabut kolagen tebal	Kuat, kurang lentur	Ruas tulang belakang, lutut, tendon, ligamen

Berdasarkan tabel tersebut bahwa tulang rawan memiliki tiga tipe, yaitu hialin, fibrosa, dan elastis.

3. Bentuk Tulang

Rangka adalah susunan tulang-tulang dengan sistem tertentu. Berdasarkan bentuknya tulang-tulang yang menyusun rangka tubuh dapat dibagi menjadi empat macam, yaitu:



Tulang tak beraturan

Tulang pipa

Tulang pendek

Tulang pipih

a. Tulang pipih

Tulang pipih berbentuk pipih atau tipis, contohnya adalah tulang rusuk, tulang belikat, tulang dada, dan tulang tengkorak. Di dalamnya berisi sumsum merah, tempat pembuatan sel darah merah dan sel darah putih. Tulang pipih memiliki dua lapisan tulang kompakta yang disebut lamina eksterna dan interna osiskrani yang dipisahkan oleh satu lapisan tulang spongiosa yang disebut diploe.

b. Tulang pendek

Tulang pendek berbentuk kubus atau pendek tidak beraturan, contohnya ruas ruas tulang belakang, pangkal lengan, pergelangan tangan, pergelangan kaki dan pangkal kaki. Di dalamnya berisi sumsum merah, tempat pembuatan sel darah merah dan sel darah putih. Tulang ini memiliki inti tulang spongiosa yang dikelilingi tulang kompakta. Bentuk pendek dan bulat.

c. Tulang pipa

Tulang pipa terdiri atas epifisis (bagian ujung tulang yang membesar seperti bongkol) dan diafisis (bagian tengah tulang di antara dua epifisis). Di antara diafisis dan epifisis terdapat tulang rawan berbentuk lempengan atau cakram epifisis. Jika cakra epifisis masih aktif, maka tulang pipa masih dapat memanjang. Cakra epifisis tidak aktif lagi sekitar umur 20 tahun.

d. Tulang tak berbentuk

Tulang tak berbentuk memiliki bentuk yang tidak teratur. Tulang ini tidak memiliki bentuk, seperti pipa, pendek, atau pipih. Contoh tulang tak berbentuk, yaitu wajah dan tulang belakang.

Tabel 1.2 Perbedaan Tulang Pipa, Tulang Pendek, dan Tulang Pipih

Jenis Tulang	Bentuk & Ciri	Letak / Contoh
Tulang Pipa	Panjang seperti pipa, bagian tengah berongga, ujung membesar (epifisis & diafisis)	Tulang lengan, tulang paha, tulang betis, tulang hasta
Tulang Pendek	Bentuk bulat/pendek, mirip kubus, berisi sumsum merah	Ruas tulang belakang, pergelangan tangan, pergelangan kaki
Tulang Pipih	Tipis dan lebar, tersusun atas dua lapisan tulang kompak dengan tulang spons di antaranya	Tulang tengkorak, tulang rusuk, tulang belikat, tulang panggul, tulang dada

3. Osifikasi Tulang

Osifikasi adalah proses pembentukan tulang dari jaringan lain seperti tulang rawan atau jaringan ikat. Proses ini sangat penting untuk pembentukan rangka tubuh, pertumbuhan panjang tulang, serta perbaikan tulang yang rusak.

Osifikasi pada manusia terbagi menjadi dua, yaitu osifikasi intramembranosa dan osifikasi endokondral. Osifikasi intramembranosa terjadi ketika jaringan ikat langsung berubah menjadi tulang tanpa melalui tahap tulang rawan, umumnya membentuk tulang pipih seperti tulang tengkorak dan wajah. Sementara itu, osifikasi endokondral berlangsung melalui tahap perantara tulang rawan yang kemudian digantikan oleh jaringan tulang sejati, biasanya terjadi pada tulang panjang seperti tulang paha dan lengan.

Untuk menambah pengetahuan dan pemahaman lebih lanjut silahkan baca materi yang telah disediakan sebagai sumber belajar. Akses materi menggunakan Qr kode berikut ini !



LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

KEGIATAN 1

Identitas E-LKPD

Mata Pelajaran	: Biologi
Kelas/Fase/Semester	: XI/F/Ganjil
Materi	: Sistem Gerak
Alokasi Waktu	: 2 x 45 Menit
Pertemuan ke	: 1
Kelompok	:
Anggota Kelompok	:

Tujuan Pembelajaran

- Siswa dapat menjelaskan struktur fungsi rangka manusia.
- Siswa dapat membedakan ciri-ciri tulang rawan dan tulang keras melalui tabel interaktif.
- Siswa mampu membedakan dan memberikan contoh tulang pipa, pendek, pipih, dan tidak beraturan berdasarkan strukturnya melalui tabel interaktif.
- Siswa mampu menjelaskan proses osifikasi tulang manusia



Bacalah serta cermati study kasus yang telah disajikan kemudian jawablah pertanyaan dibawahnya dengan teliti !

Berdiri terlalu lama ketika upacara bendera

Setiap hari Senin, para siswa mengikuti upacara bendera di lapangan sekolah. Selama kegiatan ini, mereka harus berdiri tegak selama kurang lebih 30-45 menit. Beberapa siswa mungkin merasa lelah, pegal di kaki, atau bahkan pusing karena terlalu lama berdiri tanpa berpindah posisi.

Saat berdiri, tulang-tulang kaki seperti femur (tulang paha), tibia (tulang kering), dan fibula (tulang betis) bekerja keras menopang berat seluruh tubuh. Tulang-tulang ini terhubung melalui sendi panggul dan lutut yang membantu menjaga keseimbangan dan postur tubuh tetap tegak. Selain itu, tulang telapak kaki berfungsi sebagai penahan beban dan penyerap guncangan agar tubuh tidak mudah kehilangan keseimbangan.

Struktur rangka pada bagian kaki juga bekerja sama dengan otot rangka untuk menahan posisi berdiri. Bila otot dan tulang tidak kuat, tubuh akan cepat lelah atau kehilangan keseimbangan. Itulah sebabnya, posisi berdiri yang benar (kaki sejajar dan tubuh tegak) penting untuk menjaga distribusi beban tubuh secara merata di kedua kaki.

1. Mengapa tubuh dapat tetap tegak saat berdiri meskipun tidak bergerak? Jelaskan peran tulang dan sendi dalam menjaga keseimbangan tubuh dari berita diatas!

2. Apa yang terjadi jika seseorang berdiri dengan posisi tubuh yang tidak seimbang (misalnya berat badan hanya ditumpu satu kaki)? Kaitkan jawabanmu dengan fungsi rangka dan postur tubuh !



Cermati video berikut dan kerjakan soal dibawahnya!



Sumber : <https://youtu.be/CJueFjwMPdY?si=0I7MphnhhSwov6d1>

1. Berdasarkan vidio tersebut, sebutkan 5 lapisan penyusun struktur tulang beserta fungsinya!

2. Berdasarkan vidio tersebut, apa itu osifikasi pada tulang? dan apa saja macamnya?

3. Jelaskan secara singkat perbedaan osifikasi endokondral dan Intramembran!



4. Jelaskan secara singkat proses osifikasi endokondral !



5. Jelaskan secara singkat proses osifikasi intramembran !





Lengkapilah tabel jenis tulang dibawah ini dengan cara drag and drop !

Perbedaan	Tulang Rawan	Tulang Keras
Sifat		
Struktur		
Warna		
Fungsi Utama		
Letak		
Kemampuan Regenerasi		

Lunak & Lentur

kondrosit dalam matriks elastis

Tulang tengkorak, tulang belakang

osteosit, matriks keras berkapur

Memberi Kelenturan

Lambat

Memberi Kekuatan

Daun telinga, hidung, persendian

Transparan atau kebiruan

Cepat

Keras & Kaku

Putih tulang

Lengkapilah tabel berikut dengan menuliskan bentuk, ciri, dan contoh letak dari setiap jenis tulang pada manusia.

Jenis Tulang	Bentuk	Ciri Utama	Contoh Letak
Tulang Pipa			
Tulang Pendek			
Tulang Pipih			
Tulang Tak Beraturan			

panjang silinder
berongga

melindungi organ

pergelangan
tangan/kaki

memiliki bentuk
kompleks

ujung membesar

tipis dan lebar

tengkorak, rusuk,
belikat.

kubus / pendek

tulang wajah, ruas
tulang belakang.

Bentuk tidak
beraturan

paha, lengan

padat, kecil

Drag and Drop - Proses Osifikasi Tulang

Petunjuk: Seretlah kotak biru ke urutan proses osifikasi tulang yang benar.

No.

Tahapan Proses

1.

2.

3.

4.

5.

Sel tulang rawan berkembang menjadi model tulang rawan

Osteosit terbentuk dan mulai memadatkan jaringan tulang.

Osteoblas mulai membentuk tulang keras menggantikan rawan.

Pembuluh darah masuk, membawa nutrisi & sel pembentuk tulang.

Tulang rawan secara bertahap hilang, digantikan jaringan tulang sejati.



BIOMOTURNAMENT

Scan Qr kode dibawah ini untuk masuk ke Biomoturnament's!





Setelah kalian belajar bertahap dan berlanjut melalui kegiatan belajar diatas, Berikut diberikan tabel untuk mengukur diri kalian terhadap materi yang sudah kalian pelajari. Jawablah sejujurnya terkait dengan penguasaan materi pada E-LKPD ini pada Tabel berikut.

NO.	PERTANYAAN	YA / TIDAK
1.	Apakah kalian mendapatkan pengetahuan baru setelah mengerjakan E-LKPD	
2.	Apakah kalian sudah memahami perbedaan bentuk serta fungsi tulang manusia	
3.	Apakah kalian telah memahami macam bentuk tulang manusia	
4.	Apakah kalian sudah mengetahui perbedaan tulang rawan dan tulang keras manusia	
4.	Apakah kalian sudah memahami proses osifikasi tulang pada manusia	