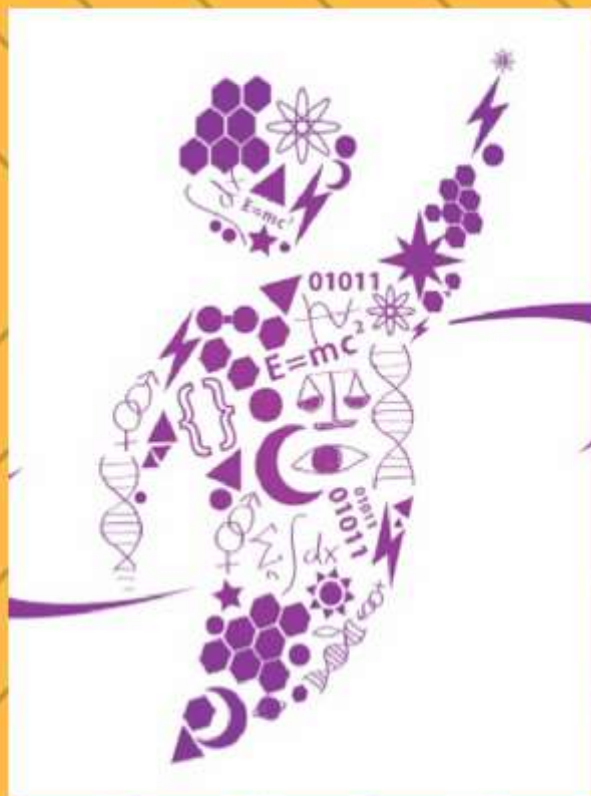


PELATIHAN ONLINE

2019

**SMP
BIOLOGI**

po.alcindonesia.co.id



WWW.ALCINDONESIA.CO.ID

@ALCINDONESIA

085223273373

SISTEM GERAK

DAFTAR ISI

Sistem gerak pada manusia
Kelainan sistem gerak manusia
Sistem gerak pada hewan
Gerak pada tumbuhan

Sistem Gerak pada Manusia (Muskuloskeletal)

- Sistem gerak (muskuloskeletal) meliputi: (1) **tulang**; (2) **sendi**; (3) **otot**.
- **Tulang** merupakan organ terkeras pada tubuh yang merupakan alat gerak pasif karena gerakannya mengikuti kontraksi otot. **Otot** merupakan organ yang memiliki kapasitas memendekkan panjangnya (kontraksi) sehingga disebut alat gerak aktif. Hubungan antartulang yang memungkinkan pergerakan disebut sebagai **sendi** dan dipertahankan oleh jaringan ikat yang disebut **ligamen**. Kontraksi otot memungkinkan pergerakan tulang karena adanya hubungan jaringan ikat yang disebut **tendon**.
- Fungsi tulang:
 - Memberi bentuk tubuh
 - Melindungi organ tubuh yang vital (misal otak, paru-paru, jantung, dan lainnya)
 - Tempat melekatnya otot
 - Menahan dan menggerakkan tubuh
 - Pembentukan sel darah
 - Penyimpan mineral (terutama kalsium dan fosfor)
 - Penyimpanan cadangan energi berupa lemak (terutama di sumsum kuning)
- Berdasarkan zat penyusun dan sifat fisik, tulang dibagi menjadi:
 - **Tulang rawan (kartilago)** yang bersifat lentur. Tulang ini terbentuk oleh sel-sel **kondroblas**. Ketika terperangkap dalam matriks lentur yang disekresikannya sendiri, kondroblas akan menjadi **kondrosit**. Kartilago dilapisi selaput jaringan ikat **perikondrium**. Terdapat tiga jenis tulang rawan berdasarkan jenis matriks:
 - **Hialin**, terdapat pada hidung, trakea, dan persendian
 - **Elastis**, terdapat pada daun telinga dan epiglotis

- **Fibrosa**, terdapat pada antarruas tulang belakang (diskus intervertebralis)
- **Tulang keras (osteon)** yang bersifat keras. Substansi penyusunnya adalah kalsium karbonat dan kalsium fosfat (dalam bentuk kristal hidroksiapatit/ $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$). Tersusun atas berbagai sel meliputi: (1) **osteoprogenitor** (pembentuk osteoblas), (2) **osteoblas** (pembentuk osteosit), (3) **osteosit** (sel tulang dewasa yang terperangkap dalam matriks terkalsifikasi), dan (4) **osteoklas** (peresorpsi tulang guna *remodeling*).

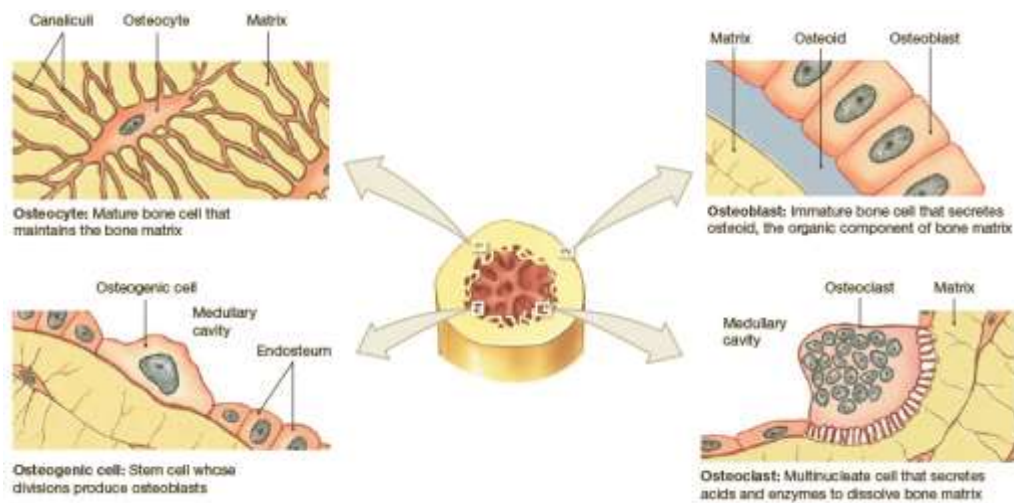


Figure 1. Sel penyusun tulang.

- Secara struktural, osteon dilapisi oleh jaringan ikat **periosteum**. Di dalamnya, tersusun lapisan tulang (**lamella**) yang melingkari **saluran Havers**, yaitu pembuluh darah yang menutrisi osteon. Di antara lamella, terdapat celah-celah tempat osteosit disebut **lakuna**. Setiap lakuna dinutrisi oleh saluran yang berhubungan dengan saluran Havers, disebut **kanalikuli**. Adapun saluran Havers bercabang membentuk pembuluh yang terorientasi secara horizontal yang dikenal sebagai **kanal Volkmann** (*perforating canal*).

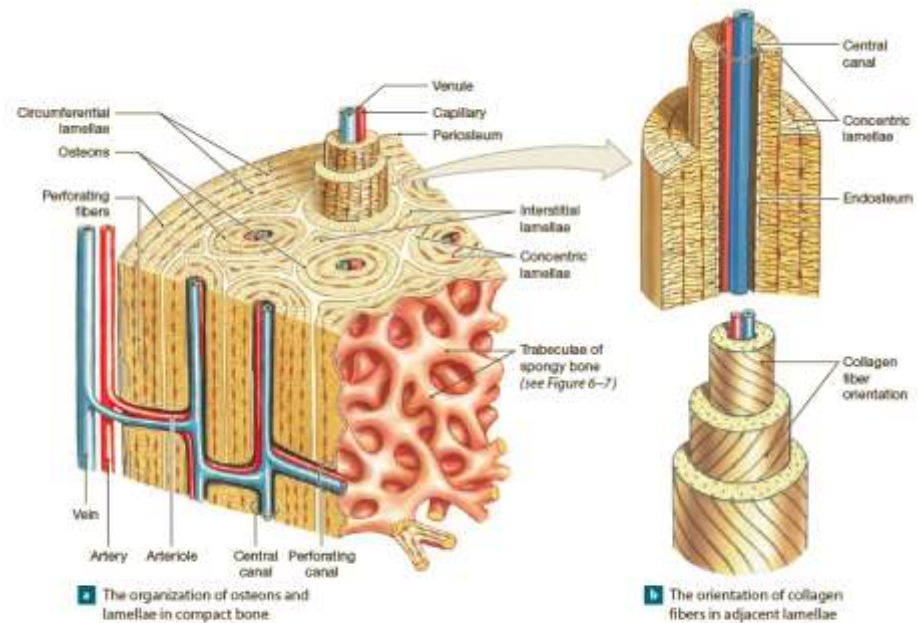


Figure 2. Struktur tulang keras.

- Berdasarkan bentuknya, tulang keras terbagi menjadi:
 - **Tulang pipa/panjang** contohnya tulang paha (femur), lengan atas (humerus), hasta (ulna), dan pengumpil (radius). Pertumbuhan tulang pipa dimulai dari struktur antara diafisis dan epifisis, disebut **cakram epifisis** dan pertumbuhan tulang inilah yang menambah tinggi seseorang. Pada usia muda, cakram epifisis tersusun atas sel-sel tulang rawan yang masih aktif membelah dan mengalami kalsifikasi melalui proses **penulangan endokondral**.
 - **Tulang pipih** contohnya tulang belikat (skapula), tulang rusuk (costae), dan tulang penyusun tengkorak. Tulang pipih adalah tempat penyimpanan sel punca pembentuk darah.
 - **Tulang pendek** contohnya tulang penyusun pergelangan tangan, pergelangan kaki.
 - **Tulang ireguler** yang bentuknya khas contohnya ruas tulang belakang dan tulang penyusun wajah.
- Berdasarkan ruang gerak, sendi (hubungan antartulang) dikelompokkan menjadi:

- **Sendi mati (sinartrosis)** yang tidak memungkinkan pergerakan. Terdapat dua jenis: (1) **sutura** yang dihubungkan jaringan ikat serabut padat, contohnya tengkorak dan (2) **sinkondrosis** yang dihubungkan kartilago hialin, contohnya hubungan epifisis-diafisis (cakram epifisis) pada anak-anak. Saat dewasa, cakram epifisis akan mengalami kalsifikasi sehingga antara epifisis dan diafisis yang ada adalah tulang keras. Hubungan antartulang ini disebut **sinostosis**.
- **Sendi kaku (amfiartrosis)** yang memungkinkan sedikit pergerakan. Terdapat dua jenis: (1) **simfisis** yang dihubungkan kartilago serabut pipih, contohnya persendian tulang belakang dan (2) **sindesmosis** yang berjaringan ikat serabut serta ligament, contohnya sendi antara tulang betis-tulang kering.
- **Sendi gerak (diartrosis)** yang mempunyai ruang gerak luas, disebut juga sebagai **sendi sinovial**. Sendi ini dicirikan dengan hubungan antartulang yang dibatasi jaringan ikat dan berisi **cairan sinovial** di dalamnya sebagai pelumas. Contohnya:
 - **Sendi peluru** (*articulatio spherioidea*) yang memungkinkan pergerakan segala sumbu, contoh sendi bahu, sendi panggul.
 - **Sendi engsel** (*articulatio ginglymus*) yang memungkinkan pergerakan satu arah seperti engsel pintu, contoh sendi siku, lutut, ruas antarjari.
 - **Sendi putar** (*articulatio trochoidea*) yang memungkinkan gerakan rotasi, contoh sendi antara tulang atlas-tengkorak, antara tulang hasta-pengumpil.
 - **Sendi pelana** (*articulatio sellaris*) yang memungkinkan gerakan dua arah, contoh sendi antara pergelangan tangan-tulang jari pertama.
 - **Sendi luncur** yang memungkinkan gerakan kiri-kanan, maju-mundur, depan-belakang. Contohnya sendi antara manubrium-klavikula.



Figure 3. Berbagai macam sendi: peluru, engsel, putar, pelana, luncur.

- Kumpulan tulang membentuk sistem **rangka** yang memberi bentuk tubuh. Secara garis besar, rangka dikelompokkan menjadi:
 - **Rangka aksial** yang membentuk **sumbu tubuh**, terdiri atas:
 - **Tengkorak** yang mencakup **tulang kepala** (tulang dahi, ubun-ubun, kepala belakang, baji, pelipis) dan **tulang wajah** (tulang rahang atas, rahang bawah, pipi, langit-langit, hidung, mata, dan lidah).
 - **Tulang belakang** yang terdiri atas 26 tulang, mencakup tulang leher (7 buah), punggung (12 buah) tempat menempelnya tulang rusuk, pinggang (5 buah), kelangkang (1 buah, fusi dari 5 ruas), dan ekor (1 buah, fusi dari 4 ruas). Ruas tulang pertama disebut **tulang atlas**.
 - **Tulang rusuk** yang berjumlah 12 pasang, mencakup 7 pasang rusuk sejati (menempel di vertebra di belakang dan sternum/tulang dada di depan), 3 pasang rusuk palsu (menempel di vertebra dan rusuk di atasnya), dan 2 pasang rusuk melayang (menempel di vertebra saja).
 - **Tulang dada (sternum)** yang terdiri atas bagian hulu (*manubrium sterni*), badan (*corpus sterni*), dan taju pedang (*processus xiphoidea*)

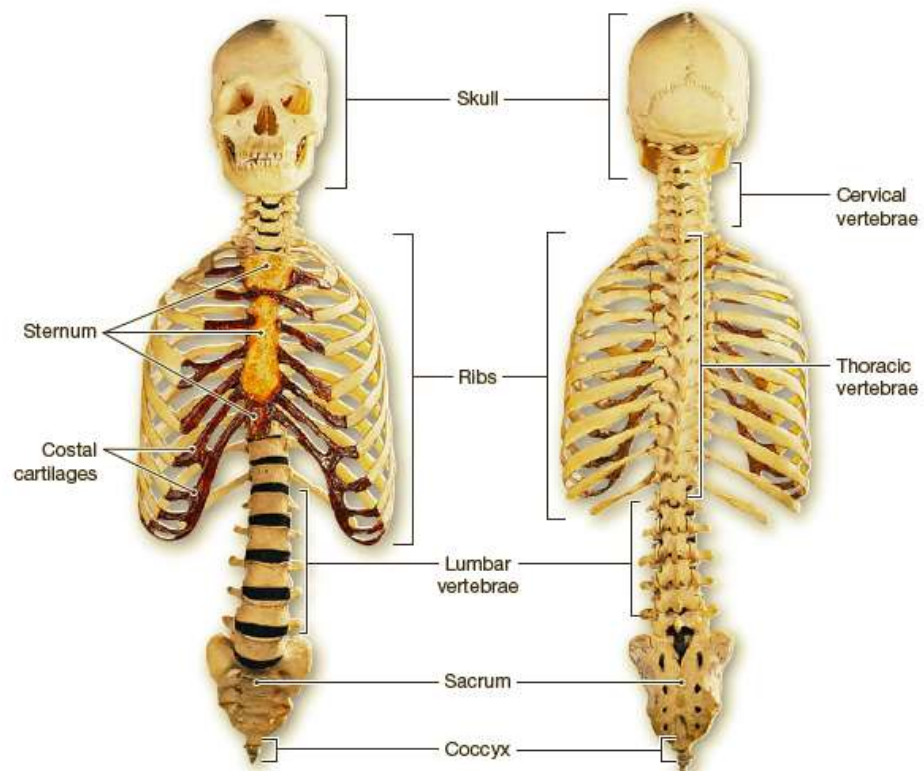


Figure 4. Rangka aksial.

- **Rangka apendikuler (rangka tambahan)**, terdiri atas
 - **Tulang belikat (skapula)**
 - **Tulang selangka (klavikula)**
 - **Ekstremitas atas** yang mencakup tulang lengan atas (humerus), hasta (ulna), pengumpil (radius), tulang pergelangan tangan, tulang telapak tangan, dan jari-jari tangan.
 - **Ekstremitas bawah** yang mencakup tulang panggul, tulang paha (femur), tulang lutut (patella), tulang kering (tibia), tulang betis (fibula), tulang pergelangan kaki, tulang telapak kaki, dan jari-jari kaki.
- Otot sebagai alat gerak aktif karena berkapasitas kontraksi memiliki sifat kerja:
 - **Antagonis**, yaitu kontraksi otot yang menimbulkan efek gerak berlawanan, misalnya:
 - **Ekstensi-fleksi** → meluruskan-membengkokkan. Contohnya otot bisep (fleksor) dan trisep (ekstensor).
 - **Abduksi-adduksi** → menjauhkan-mendekati badan. Contohnya gerak lengan hingga sejajar bahu dan sikap sempurna.
 - **Depresi-elevasi** → menurunkan-mengangkat. Contohnya gerakan rahang bawah, menunduk dan menengadahkan.
 - **Pronasi-supinasi** → menelungkup-menengadahkan. Contohnya aktivitas otot pronator teres, pronator quadratus, dan supinator pada lengan bawah.
 - **Sinergis**, yaitu kontraksi otot yang bertujuan sama. Contohnya otot-otot antartulang rusuk untuk menarik napas, serta otot pronator teres dan otot pronator kuadratus untuk gerak telapak tangan menelungkup (pronasi).

Kelainan Sistem Gerak Manusia

- Berbagai kelainan pada tulang dapat disebabkan oleh:
 - Kelainan bawaan, seperti kaki berbentuk X (*genu valgus*) atau O (*genu varus*), tidak memiliki tangan/kaki (*amelia*), jari menempel satu sama lain (*sindaktili*), jari berlebih (*polidaktili*), atau kaki yang membengkok dan

terputar ke dalam pada bayi (**clubfoot** atau **congenital talipes equinovarus/CTEV**)

- Penyakit, misalnya **polio** (akibat virus polio), **sifilis** (akibat *Treponema pallidum*), atau infeksi pada tulang (**osteomielitis**) akibat bakteri *Staphylococcus aureus* atau tuberkulosis.
- Kecelakaan yang menyebabkan retak tulang (**fisura**) atau patah tulang (**fraktur**)
- Defisiensi vitamin D, misalnya **rakitis** (pada anak)
- Defisiensi kalsium, misalnya **osteoporosis** (pada lansia), **osteomalasia** (pada dewasa), dan **riketsia** (pada anak)
- Posisi tubuh yang salah, misalnya **lordosis** (akibat terlalu membusung ke depan), **kifosis** (akibat terlalu membungkuk), **skoliosis** (miring ke kiri/kanan).
- Berbagai kelainan pada sendi:
 - **Dislokasi**, yaitu bergesernya sendi dari lokasi semula secara penuh. Apabila pergeseran terjadi secara sebagian/parsial disebut sebagai **subluksasi**.
 - **Ankilosis**, yaitu penyatuan sendi sehingga tidak bisa bergerak
 - **Terkilir**, yaitu tertariknya ligament sendi namun sendi tidak bergeser
 - **Arthritis** (radang sendi), akibat beban berlebih yang mengerosi sendi (**osteoarthritis**), infeksi (**arthritis septik**), asam urat (**arthritis gout**), atau autoimun (**arthritis rheumatoid**)
- Berbagai kelainan pada otot:
 - **Atrofi** yaitu otot mengecil akibat jarang digunakan
 - **Kelelahan otot** akibat terus-menerus melakukan aktivitas
 - **Tetanus** yaitu kejang otot akibat toksin bakteri *Clostridium tetani*
 - **Gas gangrene** yaitu kematian (nekrosis) jaringan otot akibat bakteri *Clostridium perfringens*
 - **Myasthenia gravis** yaitu penyakit autoimun yang menyebabkan kelumpuhan otot
 - **Distrofi otot** yaitu penyakit genetik terkait kromosom X yang menyebabkan tidak diproduksinya protein kunci otot (distrofin) → kelemahan otot.

Sistem Gerak pada Hewan

- Rangka tubuh hewan dapat berupa: (1) **rangka hidrostatik**; (2) **rangka luar (eksoskeleton)**; (3) **rangka dalam (endoskeleton)**.
- **Rangka hidrostatik** merupakan cairan yang ditahan di bawah tekanan dalam komponen tubuh yang tertutup. Utamanya ditemukan di hewan berongga (Coelenterata) dan kelompok cacing. Organisme ini mengontrol pergerakan dengan kontraksi otot yang mengubah bentuk kompartemen berisi cairan.
- **Rangka luar (eksoskeleton)** merupakan pembungkus keras pada permukaan hewan.
 - Pada kelompok invertebrata, dimiliki oleh Arthropoda dan sebagian Mollusca. Pada Arthropoda, secara periodik eksoskeletonnya akan mengelupas dan berganti dengan kulit baru (**ekdisis**). Rangka luar pada Arthropoda tersusun atas kitin.
 - Pada kelompok vertebrata, dimiliki oleh ikan, reptil, dan Aves. Rangka luar ikan berupa sisik yang tersusun atas zat kapur. Rangka luar reptil dapat berupa sisik (misalnya ular), plastron (misalnya kura-kura), dan kulit keras (misalnya buaya). Rangka luar Aves berupa sisik dan bulu.
- **Rangka dalam (endoskeleton)** merupakan rangka tulang yang terdapat dalam tubuh hewan, dimiliki oleh anggota Vertebrata.

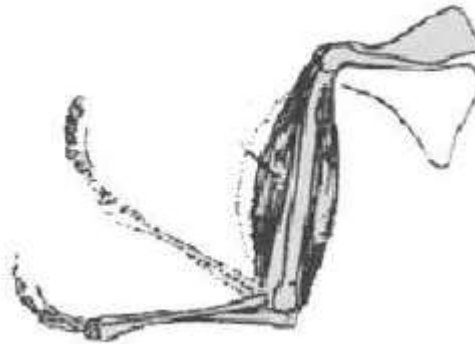
Gerak pada Tumbuhan

- Secara umum, gerak pada tumbuhan dapat dikelompokkan berdasarkan rangsangan:
 - **Gerak endonom** yaitu gerak tumbuhan akibat faktor internal (bukan rangsangan dari luar). Misalnya, pecahnya kulit buah polong-polongan yang sudah kering.
 - **Gerak etionom** yaitu gerak tumbuhan yang dipengaruhi rangsangan dari luar. Terdapat tiga jenis gerak etionom: (1) **nasti**; (2) **tropisme**; (3) **taksis**.
- **Gerak nasti** adalah gerak *sebagian tubuh tumbuhan yang tidak dipengaruhi arah datangnya rangsangan*. Berdasarkan jenis rangsangan, gerak nasti dikelompokkan menjadi:
 - **Fotonasti** apabila rangsangan berupa cahaya. Contoh mekarnya bunga pukul empat (*Mirabilis jalapa*) karena adanya cahaya.
 - **Termonasti** apabila rangsangan berupa suhu. Contoh mekarnya tulip saat musim semi.

- **Tigmonasti** apabila rangsangan berupa sentuhan. Contohnya menutupnya daun putri malu (*Mimosa pudica*) ketika disentuh
- **Niktinasti** apabila rangsangan berupa gelap. Contohnya merunduknya daun Leguminosae (polong-polongan) di sore hari.
- **Nasti kompleks** akibat adanya rangsangan kompleks (cahaya, air, dan zat kimia). Contohnya membuka-menutupnya stomata.
- **Gerak tropisme** adalah gerakan *sebagian tubuh tumbuhan* dan *dipengaruhi oleh arahnya rangsang*. Berdasarkan arahnya, gerak tropisme dikelompokkan menjadi **tropisme positif** (bergerak menuju arah datangnya rangsang) dan **tropisme negatif** (bergerak melawan arah rangsang). Berdasarkan jenis rangsang, gerak tropisme dibagi menjadi:
 - **Fototropisme** apabila rangsang berupa cahaya. Contoh tumbuhnya batang pohon menuju arah cahaya matahari (fototropisme positif).
 - **Geotropisme** apabila rangsang berupa gravitasi. Contohnya tumbuhnya akar tanaman searah gravitasi (geotropisme positif).
 - **Tigmotropisme** apabila rangsang berupa sentuhan. Contohnya tumbuhnya sulur mentimun mengikuti pagar (sentuhan).
 - **Hidrotropisme** apabila rangsang berupa air. Contohnya tumbuhnya akar menuju sumber air.
- **Gerak taksis** adalah gerakan *seluruh bagian tumbuhan* dan *dipengaruhi arahnya rangsang*. Berdasarkan jenis rangsang, gerak taksis kembali dibagi menjadi:
 - **Fototaksis** apabila rangsang berupa cahaya. Contoh gerak fitoplankton menuju cahaya.
 - **Kemotaksis** apabila rangsang berupa zat kimia. Contoh gerak sel gamet tumbuhan lumut.

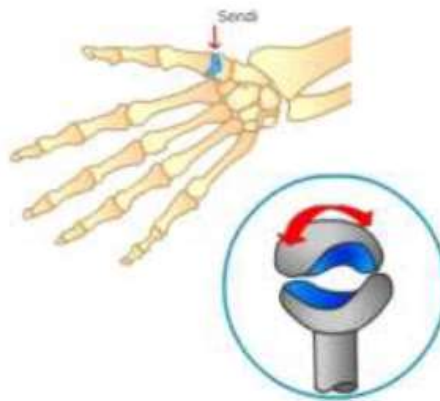
SOAL

1. Perhatikan gambar lengan manusia berikut.



Prinsip kerja otot yang ditunjukkan pada gambar adalah ...

- A. Sinergisme antara otot pronator teres dan otot pronator quadratus dalam pronasi
 - B. Antagonisme antara otot kuadrisep (ekstensor) dan otot hamstring (fleksor)
 - C. Antagonisme antara otot biceps (fleksor) dan otot triceps (ekstensor)
 - D. Sinergisme antara otot gastrocnemius dan otot soleus dalam gerak plantar fleksi
2. Perhatikan gambar.



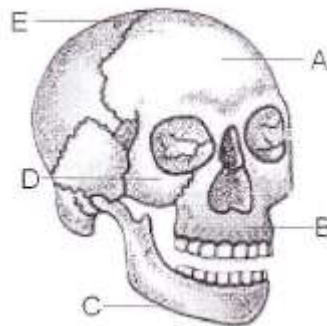
Tipe sendi yang ditunjuk adalah ...

- A. Art. ginglymus
 - B. Art. sellaris
 - C. Art. trochoidea
 - D. Art. spherioidea
3. Cumi-cumi adalah hewan yang tergolong dalam filum Mollusca karena bertubuh lunak.
Hewan ini bergerak dengan ...
- A. Kaki ambulakral
 - B. Tentakel

- C. Kaki bersegmen
 - D. Silia
4. Gerak bagian tubuh tumbuhan yang arah geraknya ditentukan oleh arah datangnya rangsangan seperti gerak akar kaktus menuju sumber air adalah ...
- A. Geotropi
 - B. Hidrotropi
 - C. Tigmotropi
 - D. Kemotropi
5. Seseorang mengalami kelainan seperti pada gambar disebut ...

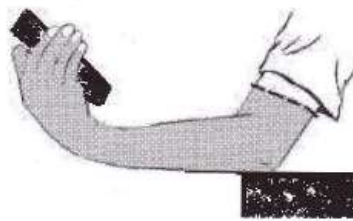


- A. Amelia
 - B. Sindaktili
 - C. Polidaktili
 - D. Oligodaktili
6. Perhatikan gambar berikut.



Bagian tengkorak disebut sebagai tulang zygomaticum ditunjukkan oleh huruf ...

- A. A
 - B. B
 - C. C
 - D. D
7. Perhatikan gambar.



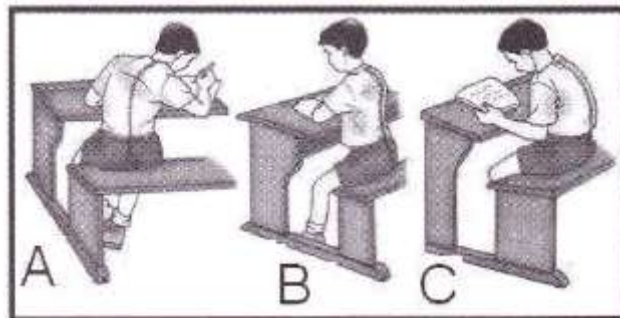
Saat otot bicep berkontraksi, yang terjadi dengan benda yang dipegang adalah ...

- A. Benda akan turun
 - B. Benda akan naik
 - C. Benda tetap pada posisi
 - D. Benda terlepas dari pegangan
8. Suatu pot berisi tanaman diletakkan secara terbalik seperti gambar berikut.



Fenomena yang terjadi adalah ...

- A. Geotropisme positif
 - B. Fototropisme positif
 - C. Tigmotropisme positif
 - D. Hidrotropisme positif
9. Contoh gerak tropisme pada tumbuhan adalah ...
- A. Gerakan fitoplankton menuju arah datangnya cahaya
 - B. Mekarnya bunga pukul empat di sore hari
 - C. Menutupnya daun putri malu ketika disentuh
 - D. Gerak tumbuh batang tumbuhan melawan gravitasi
10. Kelainan tulang kifosis disebabkan oleh kebiasaan duduk yang salah yang ditunjukkan oleh gambar ...



- A. A
 - B. B
 - C. C
 - D. B dan C
11. Otot manusia mempunyai fungsi sebagai berikut ...
- A. Alat gerak aktif
 - B. Melindungi bagian tubuh vital
 - C. Memberi bentuk tubuh
 - D. Menegakkan tubuh
12. Hewan berikut yang memiliki endoskeleton adalah ...
- A. Marmut
 - B. Cumi-cumi
 - C. Spons
 - D. Teripang
13. Ruas tulang pinggang manusia berjumlah ... buah.
- A. Tujuh
 - B. Dua belas
 - C. Lima
 - D. Empat
14. Di antara tulang berikut yang termasuk jenis tulang pipih yaitu ...
- A. Tulang rusuk
 - B. Tulang humerus
 - C. Tulang femur
 - D. Tulang tibia
15. Hubungan antara tulang femur dengan tulang tibia termausk sendi ...

- A. Putar
 - B. Peluru
 - C. Pelana
 - D. Engsel
16. Gangguan berupa arthritis dapat disebabkan oleh ...
- A. Tulang kekurangan vitamin D
 - B. Jaringan ikat pendukung sendi robek
 - C. Tulang kekurangan kalsium pada orang dewasa
 - D. Proses autoimun mendestruksi membran sinovial
17. Berikut ini yang berperan dalam remodeling tulang adalah ...
- A. Osteoblas
 - B. Osteoklas
 - C. Osteogenik
 - D. Osteoprogenitor
18. Matriks tulang tersusun atas ...
- A. Kalsium pirofosfat
 - B. Kalsium karbonat
 - C. Kristal hidroksiapatit
 - D. Kalsium hidroksida
19. Berikut adalah gerak yang terjadi pada sendi panggul, kecuali ...
- A. Fleksi dan ekstensi
 - B. Rotasi internal dan rotasi eksternal
 - C. Abduksi dan adduksi
 - D. Inversi dan eversi
20. Contoh sendi putar adalah ...
- A. Sendi siku
 - B. Sendi bahu
 - C. Sendi antara tulang atlas dengan tengkorak
 - D. Sendi lutut

Pertanyaan nomor 21-30 dijawab dengan ketentuan berikut.

- Jawaban A jika pernyataan nomor 1, 2, dan 3 benar

- Jawaban B jika pernyataan nomor 1 dan 2 benar
- Jawaban C jika pernyataan nomor 2 dan 3 benar
- Jawaban D jika pernyataan nomor 3 saja yang benar

21. Perhatikan hewan berikut.

Cacing, ubur-ubur, ikan tengiri, siput, ular, kerang, cecak.

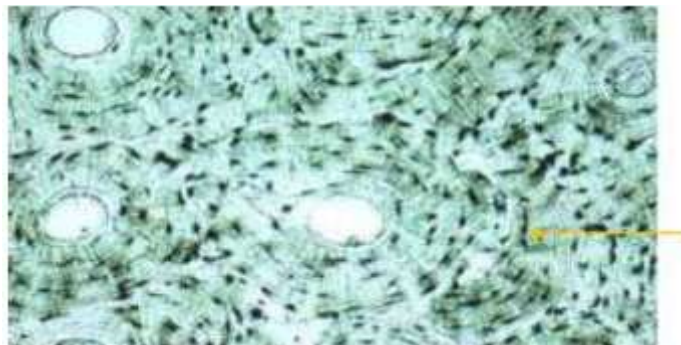
Hewan yang memiliki endoskeleton adalah ...

- (1) Kerang, ikan tengiri, ular
- (2) Cacing, ular, cecak, siput, ubur-ubur
- (3) Ular, ikan tengiri, cecak

22. Otot berikut yang tergolong otot rangka adalah ...

- (1) Otot gastrocnemius
- (2) Otot hamstring
- (3) Otot biceps

23. Perhatikan penampang melintang tulang secara mikroskopis berikut.



Pernyataan yang benar terkait bagian yang ditunjuk ...

- (1) Bagian yang ditunjuk berfungsi sebagai tempat mengalirnya pembuluh darah
- (2) Bagian yang ditunjuk dapat berhubungan satu sama lain melalui kanalikuli
- (3) Bagian yang ditunjuk adalah tempat osteosit berada

24. Tipe persendian peluru dapat ditemukan pada persendian antara ...

- (1) Tulang bahu (humerus) dan pergelangan (ulna)
- (2) Tulang paha (femur) dan betis
- (3) Tulang belikat dengan humerus

25. Contoh bentuk tipe tulang panjang adalah ...

- (1) Tulang hasta
- (2) Tulang tibia

- (3) Tulang rusuk
26. Di antara tulang berikut yang merupakan penyusun anggota gerak atas adalah ...
- (1) Tulang humerus
 - (2) Tulang scaphoid
 - (3) Tulang kering
27. Di antara hewan berikut yang mempunyai rangka hidrostatik adalah ...
- (1) Kura-kura
 - (2) Lintah
 - (3) Teripang
28. Yang termasuk gerak nasti adalah ...
- (1) Gerak bakteri untuk mendapatkan oksigen
 - (2) Gerak sulur pada timun
 - (3) Gerak menutupnya daun putri malu saat disentuh
29. Contoh gerak bagian tumbuhan yang dipengaruhi arah rangsang adalah ...
- (1) Tigmonasti
 - (2) Fotonasti
 - (3) Geotropisme
30. Berikut adalah organisme yang utamanya menyebabkan gangguan pada otot ...
- (1) *Clostridium tetani*
 - (2) *Clostridium perfringens*
 - (3) *Staphylococcus aureus*
