

BAB

14

Sokongan dan Pergerakan dalam Manusia dan Haiwan



Bagaimanakah gentian sarang labah-labah sutera digunakan untuk membantu sistem sokongan?

Tahukah ANDA...

- Apakah jenis dan ciri tulang-tulang yang membentuk rangka manusia?
- Apakah jenis sendi yang terdapat dalam sistem rangka manusia?
- Bagaimanakah pergerakan lengan dan kaki manusia berlaku?
- Bagaimanakah ikan, burung, cacing dan belalang bergerak?
- Apakah isu kesihatan yang berkaitan dengan sistem otot rangka manusia?

14.1 Jenis Rangka

- 14.1.1 Menyebutkan jenis rangka dalam manusia dan hewan:
- rangka hidrostatik
 - rangka luar
 - rangka dalam
- 14.1.2 Menjelaskan keperluan rangka pada manusia dan hewan.

14.2 Sistem Otot Rangka Manusia

- 14.2.1 Mengenal pasti tulang yang membentuk sistem rangka manusia:
- rangka aksial
 - rangka apendaj
- 14.2.2 Mengidentifikasi jenis vertebra dalam tulang belakang:
- vertebra serviks (termasuk atlas dan axis)
 - vertebra toraks
 - vertebra lumbar
 - vertebra sakrum
 - vertebra kaudal
- 14.2.3 Membanding dan membezakan antara jenis vertebra.
- 14.2.4 Menyatakan jenis sendi dalam sistem rangka manusia:
- sendi tidak bergerak
 - sendi bergerak sedikit
 - sendi bebas bergerak
- 14.2.5 Melukis, melabel dan menerangkan struktur sendi engsel lengan manusia:
- tulang
 - rawan
 - otot rangka
 - tendon
 - ligamen
 - membran sinovia
 - bendalir sinovia

14.3 Mekanisme Pergerakan dan Gerak Alih

- 14.3.1 Menerangkan mekanisme pergerakan pada:
- lengan manusia
 - kaki manusia (berjalan)
- 14.3.2 Memerihalkan secara ringkas mekanisme gerak alih haiwan.

14.4 Isu Kesihatan Sistem Otot Rangka Manusia

- 14.4.1 Memerihalkan isu kesihatan yang berkaitan dengan sistem otot rangka manusia:
- osteoporosis
 - osteomalasia
 - rikets
 - artritis
 - skoliosis
- 14.4.2 Menjelaskan amalan untuk menjaga kesihatan sistem otot rangka.



14.1

Jenis Rangka

Sistem **rangka** memberi sokongan kepada manusia dan haiwan. Terdapat tiga jenis rangka iaitu **rangka luar**, **rangka dalam** dan **rangka hidrostatik**.



TMK 14.1

Aktiviti: Menjalankan sumbang saran tentang keperluan untuk sokongan dan pergerakan dalam manusia dan haiwan

Fikirkan!

Apakah kebaikan dan keburukan sekiranya manusia mempunyai rangka luar seperti serangga?



Keperluan sistem rangka dalam haiwan dan manusia

Manusia dan haiwan memerlukan sistem rangka supaya dapat bergerak dari satu tempat ke tempat lain untuk mencari makanan, pasangan atau untuk melarikan diri daripada pemangsa dan ancaman.

Kebanyakan organisma multisel memerlukan sokongan kerana mempunyai tisu badan yang lembut. **Rangka luar** yang didapati pada serangga dan ketam juga menyokong dan melindungi organ badan serta membolehkan haiwan ini bergerak. Haiwan bertisu lembut seperti cacing tanah memerlukan **rangka hidrostatik** yang membantunya mengekalkan bentuk badan tegar. **Rangka dalam** pula berfungsi untuk mengekalkan bentuk badan, menyokong tisu badan yang lembut dan melindungi organ dalaman daripada kecederaan. Dalam unit selanjutnya, anda akan mengenali dengan lebih mendalam sistem rangka manusia.

■ Rangka dalam manusia

Praktis Formatif 14.1

- 1 Mengapakah organisma perlu mengekalkan bentuk badannya?
- 2 Nyatakan dua fungsi sistem rangka kepada manusia.



- 3 Bagi haiwan yang bergerak di atas permukaan tanah, apakah kelebihan mempunyai anggota kaki di bawah badan (misalnya, tikus) berbanding dengan haiwan yang mempunyai kaki di sisi badan (misalnya, buaya)?

■ Rangka hidrostatik dalam cacing tanah



■ Rangka luar belalang



14.1.1 14.1.2

14.2

Sistem Otot Rangka Manusia

Sistem rangka

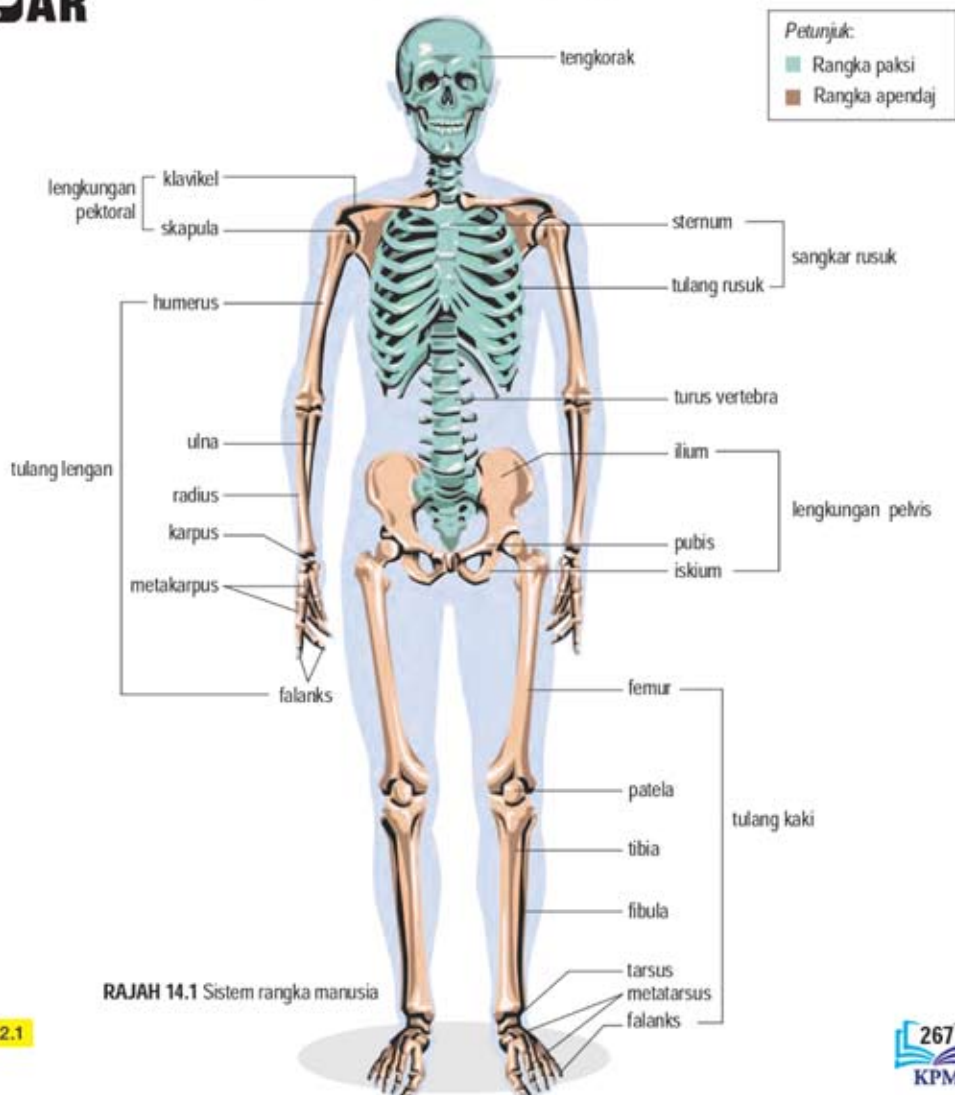
Sistem rangka manusia terdiri daripada **rangka paksi** dan **rangka apendaj**.

Rangka paksi

Rangka paksi terdiri daripada tengkorak, turus vertebra, tulang rusuk dan sternum (tulang dada).

Rangka apendaj

Rangka apendaj merangkumi lengkungan pektoral, lengkungan pelvis, tulang kaki dan tulang lengan.



RAJAH 14.1 Sistem rangka manusia

Zon Aktiviti

Jalankan aktiviti sumbang saran untuk menerangkan kepentingan rangka pada manusia dan haiwan.



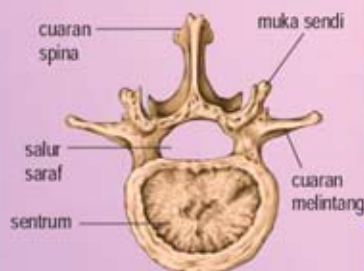
RAJAH 14.2 Vertebra toraks

Vertebra toraks (Rajah 14.2)

- Mempunyai cuaran spina yang panjang.
- Cuaran spina dan cuaran melintang merupakan tempat pelekatan otot dan ligamen.
- Cuaran melintang (kecuali vertebra toraks ke-11 dan ke-12) mempunyai muka sendi untuk bersendi dengan tulang rusuk.

Vertebra lumbar (Rajah 14.3)

- Vertebra terbesar dan terkuat.
- Mempunyai cuaran spina yang pendek.
- Mempunyai sentrum yang besar untuk menyokong berat bahagian bawah belakang badan.



RAJAH 14.3 Vertebra lumbar

cuaran untuk bersendi dengan vertebra lumbar terakhir

salur yang dilalui oleh saraf dan salur darah



RAJAH 14.4 Vertebra sakrum dan vertebra kaudal

Vertebra sakrum (Rajah 14.4)

Lima vertebra yang bercantum bersama untuk membentuk satu tulang yang berbentuk segi tiga.

Vertebra kaudal (Rajah 14.4)

Empat tulang yang bercantum bersama untuk membentuk struktur segi tiga yang meruncing pada satu hujung.

Turus vertebra manusia

Vertebra pada bahagian berlainan turus vertebra berbeza dari segi saiz dan bentuk (Rajah 14.2–14.7). Setiap vertebra mempunyai satu bukaan yang disebut salur saraf. Saraf tunjang ditempatkan di dalam salur saraf.

vertebra serviks

vertebra toraks

vertebra lumbar

sakrum

kaudal

14.2.2

vertebra atlas

vertebra axis

vertebra serviks



RAJAH 14.5 Vertebra atlas

Vertebra atlas (Rajah 14.5)

- Vertebra serviks pertama.
- Vertebra ini mempunyai salur saraf besar, cuaran spina amat kecil, sepasang foramen melintang tetapi tiada sentrum.
- Vertebra ini bersendi dengan tengkorak.

Vertebra axis (Rajah 14.6)

- Vertebra serviks yang kedua.
- Vertebra axis mempunyai cuaran spina besar, cuaran melintang kecil dan sepasang foramen melintang.
- Mempunyai cuaran odontoid yang bersendi dengan muka sendi salur saraf vertebra atlas.



RAJAH 14.7 Vertebra serviks



RAJAH 14.6 Vertebra axis

Vertebra serviks (Rajah 14.7)

Mempunyai cuaran spina pendek, sentrum kecil, cuaran melintang yang lebar dan pendek serta sepasang foramen melintang.

Berdasarkan ciri-ciri yang telah ditunjukkan, dapatkah anda membanding dan membezakan antara jenis vertebra? Apakah perbezaan antara vertebra lumbar dengan vertebra toraks? Apakah ciri yang terdapat pada vertebra serviks yang tidak terdapat pada vertebra yang lain?

PERSAMAAN ANTARA VERTEBRA

Kesemua vertebra mempunyai cuaran spina, cuaran melintang, sentrum (kecuali vertebra atlas) dan salur saraf.

PERBEZAAN ANTARA VERTEBRA

VERTEBRA SERVIKS

- Mempunyai cuaran spina pendek
- Mempunyai cuaran melintang lebar dan pendek
- Mempunyai sentrum kecil
- Mempunyai sepasang foramen melintang

VERTEBRA TORAKS

- Mempunyai cuaran spina panjang
- Mempunyai cuaran melintang panjang
- Mempunyai sentrum bersaiz sederhana
- Tiada foramen melintang

VERTEBRA LUMBAR

- Mempunyai cuaran spina pendek
- Mempunyai cuaran melintang pendek
- Mempunyai sentrum besar
- Tiada foramen melintang

Bagaimanakah tulang-tulang ini bercantum bersama membentuk rangka? Tulang terlalu tegar untuk membengkok tanpa patah. Terdapat tisu penghubung yang fleksibel membentuk sendi yang memegang tulang bersama untuk membolehkan pergerakan berlaku. Dalam unit berikutnya, kita akan melihat jenis-jenis sendi yang berlainan.

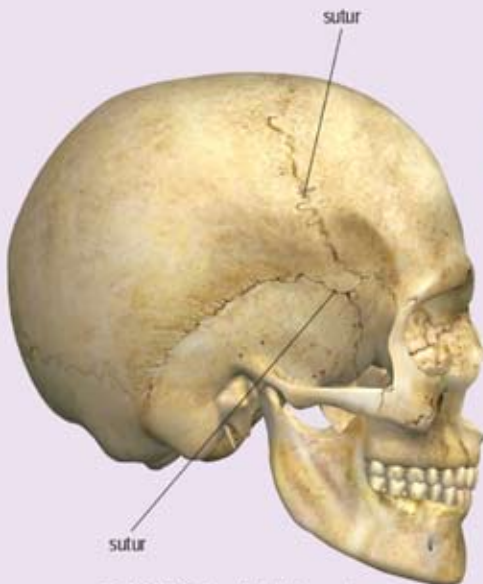
Sendi

Sendi ialah tempat pertemuan antara dua atau lebih tulang atau antara rawan dengan tulang. Kebanyakan sendi membenarkan tulang bergerak secara relatif kepada satu sama lain. Sendi berlainan membenarkan pergerakan berlainan. Sendi dibahagi kepada tiga jenis iaitu:

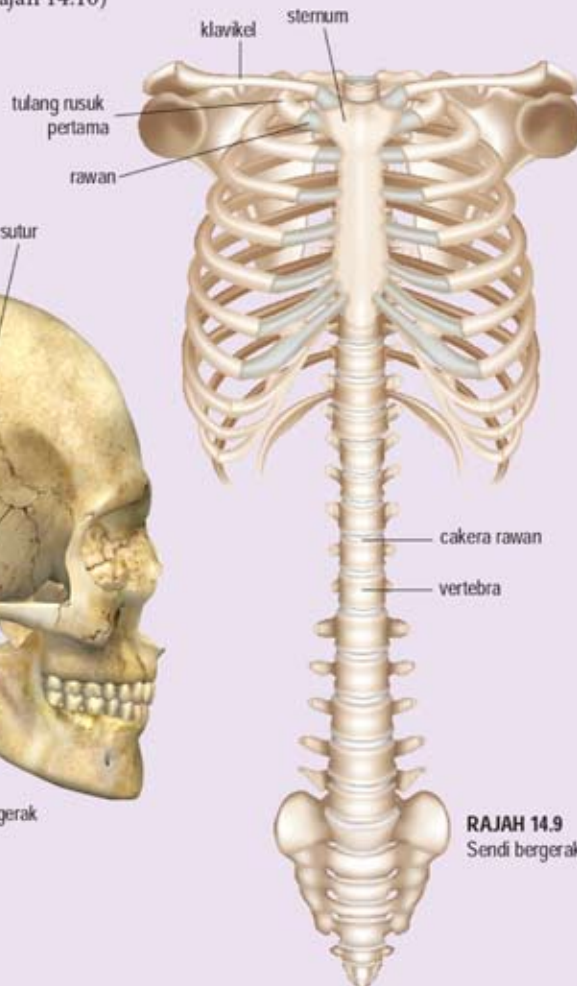
- **sendi tidak bergerak** (misalnya, sutur pada kranium di tengkorak kepala) (Rajah 14.8)
- **sendi bergerak sedikit** (misalnya, cakera rawan antara tulang vertebra dan rawan antara tulang rusuk pertama dengan sternum) (Rajah 14.9)
- **sendi bebas bergerak** (misalnya, sendi engsel dan sendi lesung) (Rajah 14.10)

Zon Aktiviti

Buat pembelahan kepak ayam untuk memerhati struktur sendi.



RAJAH 14.8 Sendi tidak bergerak



RAJAH 14.9 Sendi bergerak sedikit

Sendi bebas bergerak

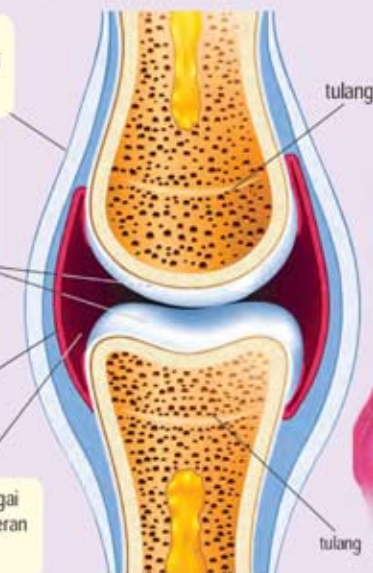
Sendi lesung dan sendi engsel merupakan contoh sendi bebas bergerak yang membenarkan pergerakan bebas. Struktur am sendi bebas bergerak serta fungsi bahagian ditunjukkan dalam Rajah 14.10.

Kapsul ialah tisu bergentian yang membalut sendi dan memberi perlindungan kepada sendi.

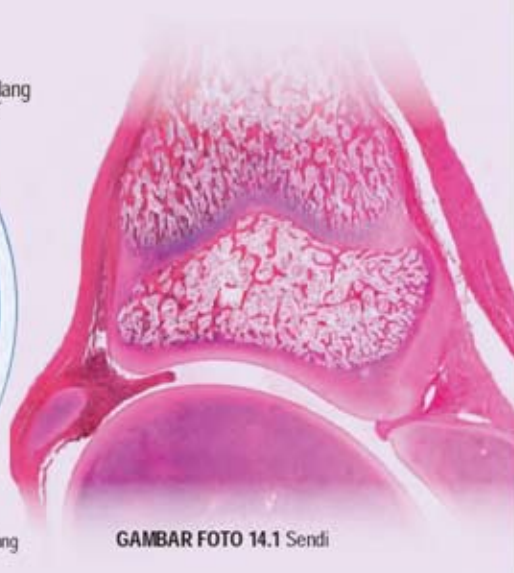
Rawan bertindak sebagai kusyen kepada sendi, menyerap hentakan dan mengurangkan geseran antara hujung-hujung tulang. Rawan juga melindungi tulang daripada menjadi haus.

Membran sinovia merembes bendalir sinovia ke dalam rongga sinovia.

Bendalir sinovia bertindak sebagai pelincir yang mengurangkan geseran antara hujung-hujung tulang.



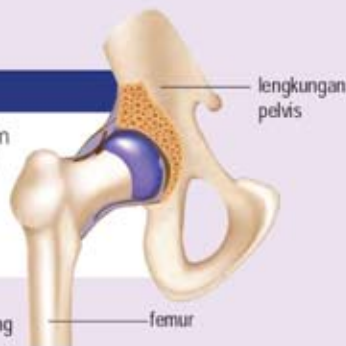
RAJAH 14.10 Sendi bebas bergerak



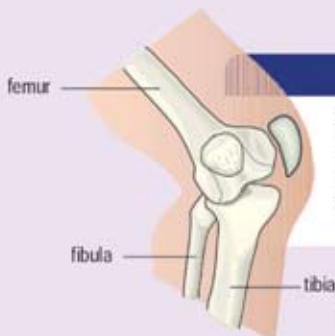
GAMBAR FOTO 14.1 Sendi

SENDI LESUNG

Sendi lesung membenarkan pergerakan berbentuk putaran dalam semua arah (Rajah 14.11). Sendi ini membenarkan ayunan lengan dan kaki dalam pergerakan membulat. Contoh sendi lesung ialah sendi bahu antara humerus dan lengkungan pectoral, dan sendi punggung antara femur dan lengkungan pelvis.



RAJAH 14.11 Sendi lesung di punggung

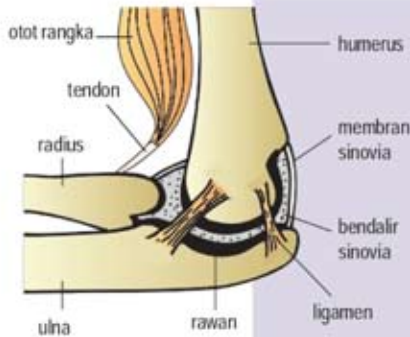


SENDI ENGSEL

Sendi engsel membenarkan pergerakan tulang pada satu satah (Rajah 14.12). Misalnya, sendi lutut membenarkan bahagian bawah kaki berayun ke hadapan dan ke belakang seperti engsel pintu. Sendi engsel juga terdapat pada siku, tulang jari tangan dan tulang jari kaki.

RAJAH 14.12 Sendi engsel di bahagian lutut

Selain daripada sendi dan tulang, sokongan dan pergerakan juga bergantung pada tindakan otot rangka, tendon dan ligamen.



RAJAH 14.13 Otot rangka, tendon dan ligamen

Buletin STEM



Polimer plastik elektroaktif digunakan untuk membuat otot buatan. Plastik ini digunakan dalam pembuatan robot berupa manusia dan membolehkan robot tersebut berjalan. Otot buatan ini mengecut apabila bergerak balas terhadap arus elektrik. Otot buatan ini juga boleh digunakan untuk membantu individu yang kehilangan anggota badan.

Otot rangka

- Terdiri daripada berkas gentian otot, saraf dan salur darah yang banyak.
- Otot bekerja secara berpasangan dan bertindak secara berlawanan, iaitu jika salah satu otot mengecut, otot yang satu lagi akan mengendur dan sebaliknya. Otot jenis ini disebut sebagai **otot antagonis**.
- Otot biseps dan otot triceps adalah contoh otot berantagonis. Otot yang meluruskan anggota semasa mengecut disebut **otot ekstensor**. Contohnya, otot triceps. Otot yang membengkokkan anggota semasa mengecut disebut **otot fleksor**. Contohnya, otot biseps.

Tendon (menyambung tulang dengan otot)

- Terdiri daripada gentian yang kukuh, tidak kenyal dan boleh direntur.

Ligamen (menyambung tulang dengan tulang)

- Pada sendi, tulang dipegang bersama oleh ligamen yang terdiri daripada berkas tisu penghubung yang kuat, kenyal dan liat.
- Ligamen memberi sokongan dan kekuatan kepada sendi serta membolehkan tulang membengkok di sendi.

Praktis Formatif 14.2

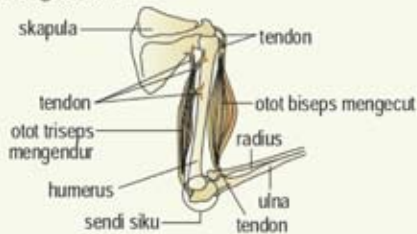
- 1 Namakan tulang yang membentuk rangka paksi badan manusia.
- 2 Nyatakan fungsi rawan dan bendalir sinovia dalam sendi.
- 3 Nyatakan perbezaan struktur dan fungsi antara tendon dan ligamen.
- 4 Terangkan perbezaan antara sendi lesung dengan sendi engsel.

14.3 Mekanisme Pergerakan dan Gerak Alih

Mekanisme pergerakan pada lengan manusia melibatkan tindakan otot biseps dan otot triceps. Rajah 14.14 menunjukkan tindakan kedua-dua otot berantagonis ini menghasilkan pergerakan lengan.

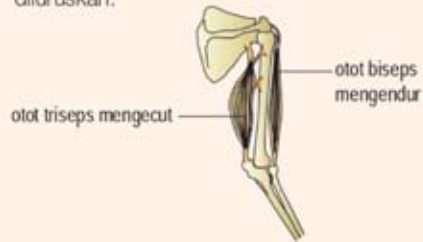
PERGERAKAN MEMBENGKOKKAN Lengan

- Apabila otot biceps mengecut, daya tarikan dipindahkan kepada tulang radius melalui tendon.
- Pada masa yang sama, otot triceps mengendur.
- Tulang radius ditarik ke atas dan lengan dibengkokkan.



PERGERAKAN MELURUSKAN Lengan

- Apabila otot triceps mengecut, daya tarikan dipindahkan kepada tulang ulna melalui tendon.
- Pada masa yang sama, otot biceps mengendur.
- Tulang ulna ditarik ke bawah dan lengan diluruskan.



RAJAH 14.14 Tindakan otot berantagonis menyebabkan pergerakan lengan

Pergerakan kaki dihasilkan melalui tindakan pasangan otot berantagonis: Otot **biceps femoris** ialah otot fleksor manakala otot **kuadriceps femoris** ialah otot ekstensor (Rajah 14.15).

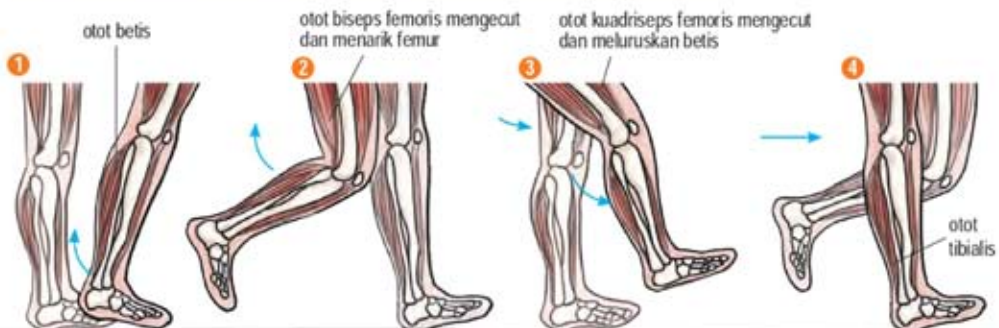
- 1 Otot betis kaki kanan akan mengecut supaya tumit kaki diangkat. Tapak kaki menolak ke bawah ke atas tanah.
- 2 Pada masa yang sama, otot biceps femoris mengecut untuk membengkokkan kaki pada sendi lutut. Kaki kanan dinaikkan.
- 3 Apabila kaki kanan tidak bersentuhan dengan tanah, berat badan disokong oleh kaki kiri yang bersentuhan dengan tanah. Otot kuadriceps femoris (otot ekstensor) akan mengecut untuk meluruskan kaki.
- 4 Otot tibialis mengecut untuk menurunkan tumit kaki. Tumit kaki kanan menyentuh tanah dan berat badan sekarang disokong oleh kaki kanan. Keseluruhan urutan diulangi dengan kaki kiri.

Fikirkan!



Apakah yang berlaku sekiranya

- (a) anda hanya mempunyai otot kuadriceps femoris?
- (b) otot bercantum terus kepada tulang?

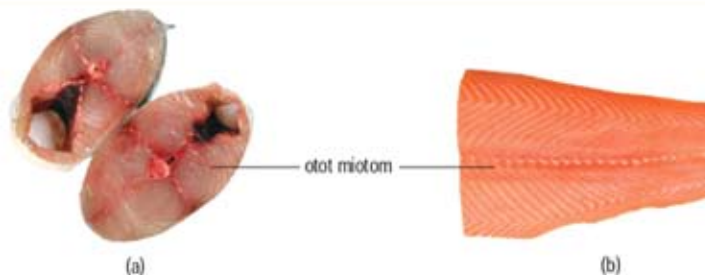


RAJAH 14.15 Tindakan otot berantagonis semasa berjalan

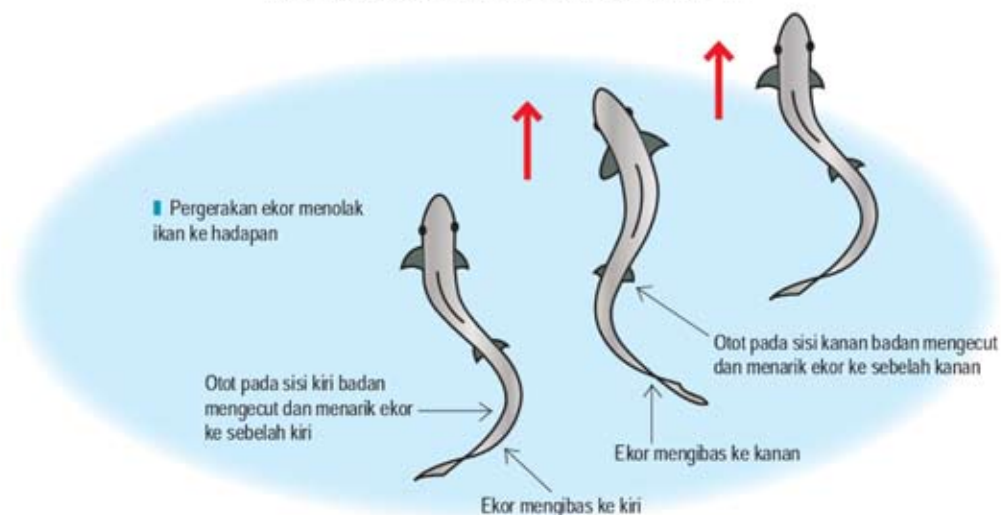
Mekanisme gerak alih dalam haiwan

IKAN

- Turus vertebra ikan adalah fleksibel dan digerakkan dari sisi ke sisi melalui pengecutan dan pengenduran **miotom** iaitu bongkah otot berbentuk W (Rajah 14.16).
- Otot-otot antagonis ini melakukan tindakan berlawanan.
- Ini membolehkan ikan mengibaskan ekornya. Apabila otot miotom di sebelah kanan mengecut, otot miotom di sebelah kiri mengendur.
- Ekor akan mengibas ke kanan (Rajah 14.17).
- Sebaliknya, apabila otot miotom di sebelah kiri mengecut, otot miotom kanan akan mengendur dan ekor akan mengibas ke kiri.
- Gelombang pengecutan dan pengenduran berlaku secara berselang-seli di sepanjang miotom.
- Tindakan ini menyebabkan bahagian badan bergerak dari sisi ke sisi, menolak air ke belakang dan ke sisi lalu badan digerakkan ke hadapan.
- Sirip digunakan untuk mengawal arah pergerakan dan arah haluan ikan.



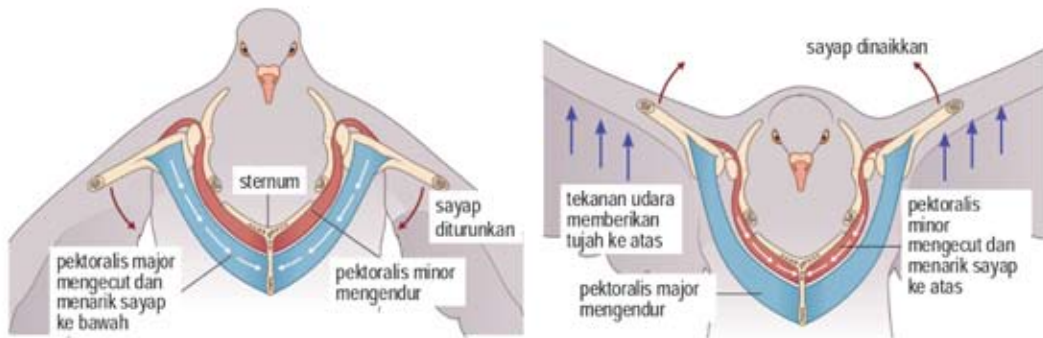
RAJAH 14.16 (a) Keratan rentas dan (b) keratan membujur ikan



RAJAH 14.17 Mekanisme gerak alih ikan

BURUNG (PENERBANGAN)

- Tindakan otot antagonis yang besar dan kuat pada dada burung membantu mengibaskan sayap ke atas dan ke bawah.
- Mekanisme pergerakan sayap burung ditunjukkan di dalam Rajah 14.18.

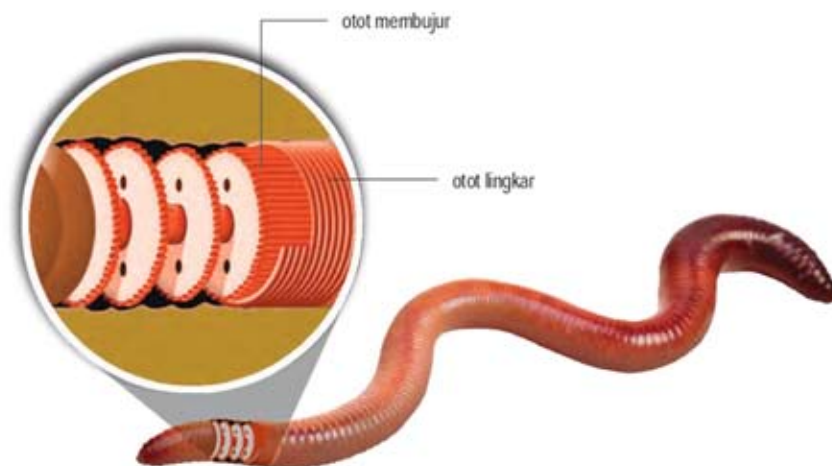


RAJAH 14.18 Gerak alih burung

- Apabila otot pektoralis major mengecut dan otot pektoralis minor mengendur, sayap digerakkan ke bawah.
- Apabila otot pektoralis minor mengecut dan otot pektoralis major mengendur, sayap dinaikkan ke atas.

CACING TANAH

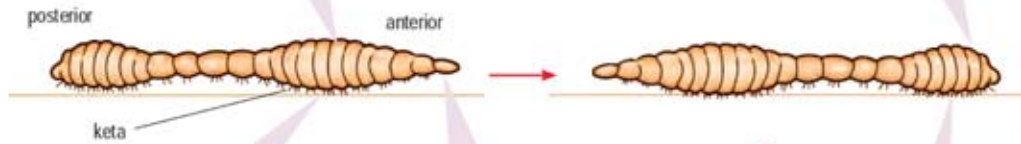
Pengecutan dan pengenduran otot lingkar dan otot membujur secara berselang-seli menghasilkan satu gelombang peristalsis di sepanjang badan cacing tanah (Rajah 14.19).



RAJAH 14.19 Otot membujur dan otot lingkar cacing tanah

1 Otot membujur pada posterior mengecut dan otot lingkaran mengendur; cacing tanah menjadi pendek dan lebih tebal.

5 Segmen yang menjadi pendek di posterior ditarik ke hadapan.



2 Keta di segmen posterior mencengkam tanah manakala keta di segmen anterior dilepaskan.

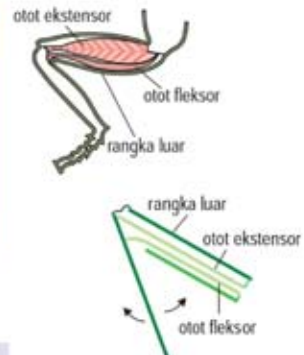
3 Otot lingkaran pada segmen anterior mengecut dan otot membujur mengendur; cacing tanah menjadi lebih panjang dan kurus. Segmen anterior (hujung hadapan) memanjang ke hadapan.

4 Keta di segmen anterior mencengkam tanah manakala keta di segmen posterior dilepaskan.

RAJAH 14.20 Gerak alih cacing tanah

BELANG (MELOMPAT)

- Otot antagonis belang iaitu otot flektor dan otot ekstensor yang melekat kepada permukaan dalam rangka luar (Rajah 14.21).
- Otot flektor membengkokkan satu sendi manakala otot ekstensor meluruskannya.
- Kaki belakang belang yang panjang dan berotot diadaptasikan untuk melompat (Rajah 14.22).



RAJAH 14.21 Otot flektor dan ekstensor kaki belakang



1 Dalam keadaan rehat, otot flektor di bahagian atas kaki belakang mengecut dan kaki belakang ditarik ke arah badan. Dalam kedudukan ini, kaki belakang dilipat dalam bentuk Z dan bersedia untuk melompat.



2 Apabila otot ekstensor mengecut, kaki belakang melurus.



3 Seterusnya, kaki yang melurus menghasilkan lentingan yang menolak belalang ke hadapan dan ke udara.

RAJAH 14.22 Gerak alih belalang

Praktis Formatif 14.3

- 1 Pada pendapat anda, mengapakah burung mempunyai tulang yang berongga?
- 2 Terangkan bagaimana lengan digerakkan ke atas.
- 3 Terangkan mekanisme gerak alih ikan.
- 4 Huraikan bagaimana seekor belalang melakukan lompatan.

14.4 Isu Kesihatan Sistem Otot Rangka Manusia

Fungsi sistem otot rangka boleh terjejas akibat penyakit seperti osteoporosis, osteomalasia, artritis dan skoliosis.

OSTEOPOROSIS

Osteoporosis (Rajah 14.23) ialah sejenis penyakit yang dicirikan oleh tulang yang lemah dan mudah patah. Apabila usia seseorang meningkat, kadar kehilangan kalsium daripada tulang lebih tinggi berbanding kadar penyerapan menyebabkan tulang kehilangan jisim atau ketumpatan. Antara faktor penyebab osteoporosis ialah kurang bersenam dan kurang pengambilan kalsium, fosforus dan vitamin D. Osteoporosis adalah lazim dalam kalangan wanita yang telah putus haid kerana aras hormon estrogen menurun selepas putus haid.

Hormon estrogen terlibat dalam metabolisme kalsium yang membantu badan menyerap kalsium dan mengurangkan kehilangan mineral kalsium daripada tulang.

Aras estrogen yang rendah akan menyebabkan ketumpatan tulang berkurangan akibat kehilangan kalsium daripada tulang (Gambar foto 14.2).



(a) Tulang normal



(b) Tulang pesakit osteoporosis

GAMBAR FOTO 14.2

- (a) Tulang normal
(b) Tulang pesakit osteoporosis lebih nipis, lebih rapuh dan lebih berliang.



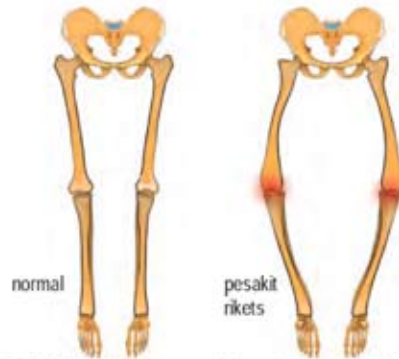
RAJAH 14.23 Jisim tulang berkurang mengikut usia seseorang. Simptom osteoporosis termasuklah tulang mudah patah, pengurangan ketinggian dan postur yang bengkok.

OSTEOMALASIA

Osteomalasia adalah keadaan tulang lembut yang disebabkan oleh kekurangan kalsium, fosforus dan vitamin D. Osteomalasia berlaku dalam orang dewasa, khasnya dalam kalangan perempuan hamil. Jika berlaku pada kanak-kanak, penyakit ini disebut penyakit **rikets** (Rajah 14.24). Rikets menyebabkan tulang kanak-kanak menjadi lembut dan lemah, dan boleh mengakibatkan kecacatan tulang.



GAMBAR FOTO 14.3 (a) Sendi normal (b) Sendi yang merosot akibat osteoarthritis



RAJAH 14.24 Tulang normal dan tulang pesakit rikets

ARTRITIS

Sejenis **arthritis** yang lazim berlaku dalam kalangan warga tua ialah **osteoarthritis**. Osteoarthritis disebabkan oleh kekurangan bendalir sinovia dan kehausan rawan dalam sesetengah sendi (Gambar foto 14.3). Rawan menjadi nipis dan ligamen memendek serta hilang sebahagian daripada kekenyalannya. Sendi seperti sendi lutut akan bengkak, berasa sakit serta menjadi kurang fleksibel. Arthritis mengehadkan aktiviti harian seperti berjalan.

Zon Aktiviti

Bekerja dalam kumpulan dan kumpulan maklumat mengenai osteoporosis, osteomalasia, rikets, arthritis dan skoliosis. Jalankan kajian ilmiah mengenai rawatan yang dapat membantu individu yang mengalami isu kesihatan berkaitan otot rangka.

Zon Aktiviti

Bina alat bantu berjalan bagi individu yang mengalami isu kecederaan otot dan sakit sendi.

SKOLIOSIS

Bagi pesakit **skoliosis**, tulang belakangnya membengkok ke sisi dalam bentuk 'S' atau 'C' apabila dipandang dari belakang (Rajah 14.25). Skoliosis mungkin disebabkan oleh faktor genetik atau pertumbuhan tulang belakang yang tidak normal semasa perkembangan akil baligh.

Apakah rawatan yang sesuai bagi membantu individu yang mengalami isu kesihatan berkaitan sistem otot rangka?



RAJAH 14.25 Turus vertebra normal dan turus vertebra pesakit skoliosis



■ Postur yang baik ketika menggunakan komputer

Amalan untuk menjaga kesihatan sistem otot rangka

Berikut adalah amalan untuk menjaga kesihatan sistem otot rangka.

POSTUR BADAN YANG BETUL

Postur merujuk kepada posisi badan seseorang ketika duduk, baring, berjalan dan berdiri. Apabila kita berdiri atau duduk, kita tidak seharusnya berkeadaan bongkok. Membongkok meletakkan beban yang tinggi pada turus vertebra dan menyebabkan keseluruhan turus vertebra tidak sejajar. Keadaan ini menghalang pengaliran darah, menekan pada saraf dan organ utama.

■ Pakai pakaian dan kasut yang selesa

PAKAIAN YANG SESUAI

Pakaian mestilah sesuai dan selesa dan tidak terlalu ketat sehingga menyekat aliran darah dan menjejaskan sistem otot rangka. Memakai kasut yang sesuai, bertumit rendah dan berkusyen dapat memberi sokongan dan mengelakkan kecederaan pada turus vertebra.



SENAMAN

Senaman menguatkan struktur sendi serta menambah fleksibiliti otot dan ligamen. Senaman juga boleh membantu meningkatkan kekuatan tulang, meningkatkan mendapan mineral tulang pada orang dewasa dan menghalang osteoporosis pada warga tua.

Kerjaya Milenia

Ortopedik ialah bidang kepakaran khusus yang berfokus kepada diagnosis, penjagaan dan rawatan pesakit sistem otot rangka. Doktor yang mengkhusus dalam bidang ini disebut doktor bedah ortopedik.

■ Jalankan pelbagai jenis aktiviti bersukan



GIZI SEIMBANG

Amalkan gizi seimbang terutama yang kaya dengan kalsium (susu), garam mineral (fosfat), vitamin C dan D. Vitamin D membantu penyerapan kalsium manakala vitamin C meningkatkan jisim tulang.



Zon Aktiviti

Bincangkan kesan amalan-amalan berikut terhadap sistem otot rangka :

- (a) Pemakaian kasut bertumit tinggi
- (b) Duduk dengan dompet di dalam poket belakang seluar
- (c) Menyandang beg yang berat
- (d) Postur badan yang tidak betul semasa menggunakan telefon pintar



RAJAH 14.26 Kesan postur badan yang tidak betul semasa menggunakan telefon pintar

Praktis Formatif 14.4

- 1 Cadangkan dua cara untuk menjaga sistem otot rangka.
- 2 Sebagai seorang doktor, terangkan cara-cara untuk membantu pesakit skoliosis menjalani kehidupan harian yang normal.



- 3 Nyatakan maksud osteoporosis dan terangkan langkah yang boleh diambil pada usia muda untuk mencegah osteoporosis pada usia tua.
- 4 Terangkan tiga amalan untuk menjaga kesihatan sistem otot rangka.





Rumusan

SOKONGAN DAN PERGERAKAN DALAM MANUSIA DAN HAIWAN



Refleksi Kendiri

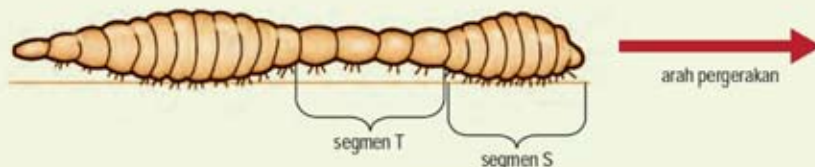
Adakah anda telah menguasai konsep penting berikut?

- Jenis rangka dalam manusia dan haiwan
- Rangka paksi dan rangka apendaj
- Jenis-jenis vertebra dalam tulang belakang
- Jenis-jenis sendi dalam sistem rangka manusia
- Struktur sendi engsel
- Cara manusia menggerakkan lengan dan kaki semasa berjalan
- Mekanisme gerak alih haiwan seperti cacing tanah, belalang, burung dan ikan
- Isu kesihatan yang berkaitan dengan sistem otot rangka manusia
- Amalan untuk menjaga kesihatan sistem otot rangka



Praktis Sumatif 14

- 1 Nyatakan perbezaan antara vertebra serviks dengan vertebra toraks.
- 2 Rajah 1 menunjukkan gerak alih cacing.



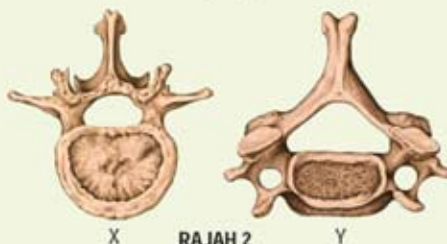
RAJAH 1

Jelaskan tindakan otot dalam segmen T dan segmen S yang membolehkan cacing tanah bergerak dalam arah yang ditunjukkan.

- 3 Mengapakah penting untuk organisma mengekalkan bentuk badannya?
- 4 Huraikan maksud postur yang baik. Mengapakah kita perlu sentiasa mengamalkan postur yang baik semasa melakukan sebarang aktiviti?
- 5 Terangkan mengapa pengecutan otot memerlukan bekalan darah yang mencukupi.

- 6 Rajah 2 menunjukkan dua jenis vertebra X dan Y dalam turus vertebra manusia.

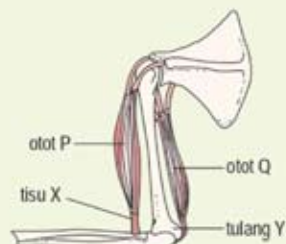
- (a) Namakan vertebra X dan vertebra Y.
- (b) Terangkan peranan vertebra semasa pergerakan badan berlaku.
- (c) Huraikan perkaitan vertebra toraks dengan mekanisme pernafasan.



RAJAH 2

- 7 Rajah 3 menunjukkan otot P, otot Q, tulang Y dan tisu X yang terlibat dalam pergerakan lengan.

- (a) Namakan otot P, otot Q, tulang Y dan tisu X pada Rajah 3.
- (b) Nyatakan dua ciri tisu X yang membolehkan tisu tersebut menjalankan fungsinya.
- (c) Sekiranya tisu X terputus akibat kemalangan, apakah masalah yang akan dihadapi oleh mangsa?



RAJAH 3

- (d) Cadangkan sejenis makanan yang sesuai untuk seseorang yang patah tulang Y. Jelaskan pendapat anda mengapa makanan ini dianggap sesuai untuk individu tersebut.
- (e) Terangkan bagaimana semua bahagian yang anda labelkan dalam Rajah 3 bertindak dalam keadaan yang ditunjukkan.

Soalan Esei

- 8 Rajah 4 menunjukkan aktiviti pergerakan pada manusia.



RAJAH 4

Berdasarkan Rajah 4, huraikan bagaimana otot, tulang, tendon, ligamen dan sendi membolehkan pergerakan di atas berlaku.

- 9 Huraikan bagaimana sistem rangka cacing tanah dan ikan disesuaikan untuk gerak alih di habitat masing-masing.
- 10 (a) Terangkan sifat otot yang terlibat dalam pergerakan manusia.
(b) (i) Terangkan langkah-langkah yang boleh diamalkan oleh seseorang untuk memelihara sistem otot rangka yang baik.
(ii) Huraikan faktor-faktor yang boleh menyebabkan seseorang berisiko tinggi untuk menghidap penyakit osteoporosis.
(c) Huraikan bagaimana otot bertindak bersama dengan ligamen dan tendon untuk menghasilkan pergerakan pada lengan.

Sudut Pengayaan

- 11 Tulang-tulang panjang dalam badan mamalia adalah berongga dan bukannya padat. Jelaskan kelebihan tulang berongga.
- 12 Burung terbang menggunakan sayapnya. Pergerakan sayap membolehkan burung menghasilkan daya tujah ke atas. Walau bagaimanapun, kebolehan burung untuk terbang bukan sahaja bergantung pada sayapnya tetapi juga pada sistem sokongannya. Jelaskan bagaimana sistem sokongan burung dapat membantunya terbang.
- 13 Penyelidikan terkini untuk merawat tulang patah termasuklah penggunaan bahan seperti tiub nano karbon sebagai perancah untuk pertumbuhan tisu tulang. Jika anda seorang ahli sains yang sedang mencari bahan baharu untuk merawat tulang rosak, apakah ciri-ciri yang mesti ada pada bahan baharu tersebut supaya dapat mengganti tulang yang patah?



Jawapan lengkap boleh didapati dengan mengimbas kod QR yang disediakan