

## Bab IV

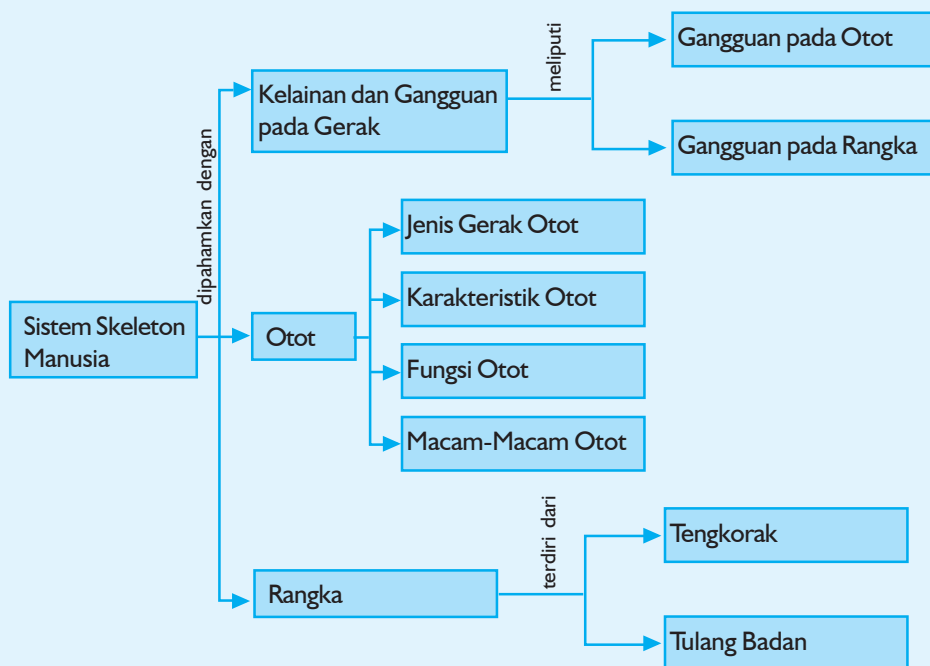
# Sistem Gerak Manusia

Sumber gambar: Oxford Ensiklopedi Pelajar

### Tujuan Pembelajaran:

Setelah mempelajari bab ini, kalian dapat menjelaskan mengapa kalian bisa bergerak, selain itu kalian juga dapat menjelaskan kelainan atau penyakit pada sistem gerak.

Untuk mempermudah tercapainya tujuan pembelajaran tersebut perhatikanlah **peta konsep** berikut!



Setelah peta konsep kalian kuasai, perhatikan kata kunci yang merupakan kunci pemahaman dalam bab ini! Berikut ini **kata kunci** dari bab IV:

1. Rangka
2. Otot



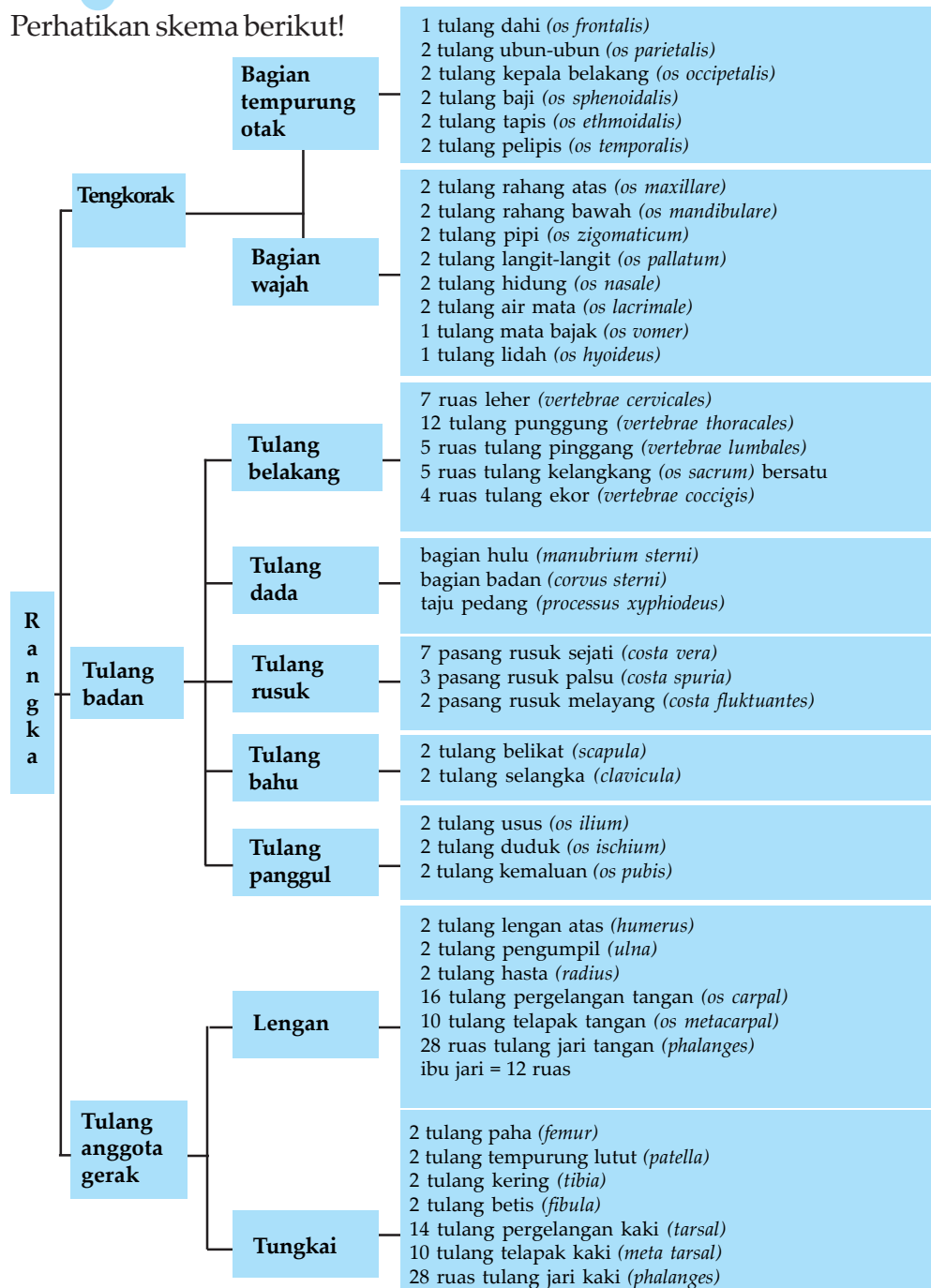
**Gambar 4.1** Konstruksi ini menggunakan prinsip konstruksi rangka manusia

**Sumber:** *Jendela IPTEK Jilid 9, 2001 : 14*

Para insinyur telah mendesain berbagai objek yang kita kagumi, baik mesin-mesin pabrik ataupun alat-alat berguna. Lampu belajar kalian pun tentunya. Semua itu sebenarnya mencontoh konstruksi rangka dari tubuh kita. Dalam tubuh ada 206 tulang, lalu bagaimana konstruksinya?

## A. Rangka

Perhatikan skema berikut!



Skema 4.1 Susunan Rangka Manusia

Gerakan tubuh dimungkinkan karena adanya kerjasama antara tulang dan otot. Tulang tidak dapat berfungsi sebagai alat gerak bila tidak digerakkan oleh otot. Otot dapat menggerakkan tulang karena dapat berkontraksi. Otot disebut alat gerak aktif sedangkan tulang disebut alat gerak pasif. Tulang-tulang di dalam tubuh manusia membentuk rangka.

Fungsi rangka:

1. Memberi bentuk pada tubuh.
2. Sebagai alat gerak pasif.
3. Melindungi alat-alat tubuh dalam yang lemah.
4. Sebagai tempat melekatnya otot-otot rangka.
5. Menunjang tegaknya tubuh.
6. Tempat pembentukan sel-sel darah.
7. Sebagai tempat penimbunan mineral.

### 1. Tengkorak

Tengkorak terbentuk dari tempurung otak (*kranium*) dan bagian wajah.

#### a. *Kranium*

Fungsi untuk melindungi otak.

Terdiri dari tulang-tulang:

- 1) Tulang dahi (*os frontal*), 2 tulang ubun-ubun (*os parietal*), 2 tulang kepala belakang (*os occipital*).
- 2) Tulang baji (*os sphenoidal*), 2 tulang tapis (*os ethmoidal*), 2 tulang pelipis (*os temporal*).

#### b. *Bagian wajah*

Bagian wajah disusun oleh tulang-tulang : 2 tulang rahang atas (*os maxillare*), 2 tulang rahang bawah (*os mandibulare*), 2 tulang pipi (*os zigomaticum*), 2 tulang langit-langit (*os pallatum*), 2 tulang hidung (*os nasale*), 2 tulang air mata (*os lacrimale*), 2 tulang mata bajak (*os vomer*), 1 tulang lidah (*os hyoideus*).

## Tahukah kamu?

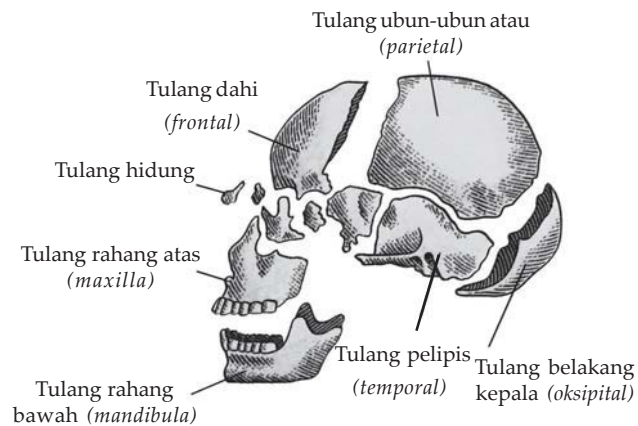
### Simbol kematian



Gambar 4.2 *Dance of Death*

Kerangka adalah simbol abadi dari bahaya, penyakit, kematian, dan kerusakan. Dari lukisan abad ke-15 *Dance of Death* sampai pada tengkorak dan tulang-tulang para penyamun. Pada abad pertengahan, kerangka-kerangka bersih diambil dari mereka yang dihukum gantung dibiarkan melambai-lambai karena angin pada tali gantungan, sebagai peringatan untuk orang lain.

Sumber: *Jendela Iptek* jilid 9, 2001:14



**Gambar 4.3 Tengkorak**

Sumber: *Jendela Iptek Jilid 9, 2001 : 15*

## 2. Tulang Badan

Tulang badan terdiri atas tulang belakang, tulang dada, tulang rusuk, tulang bahu, tulang panggul.

### a. Tulang belakang

Fungsi: menyangga tengkorak, tempat perlekatan tulang-tulang rusuk. Ruas-ruas tulang belakang terdiri atas 33 buah ruas tulang yang terbagi menjadi beberapa bagian, yakni 7 ruas-ruas tulang leher (*servical*), 12 tulang punggung (*thoracales*), 5 ruas tulang pinggang (*lumbales*), 5 ruas tulang kelangkang (*os sakrum*), pada 7 ruas tulang leher, ruas teratas atau pertama adalah tulang atlas, yang menghubungkan tulang belakang dengan tulang tengkorak. Tulang punggung terdiri atas 12 ruas, pada sisi kiri dan kanannya melekat tulang-tulang rusuk.

### b. Tulang dada

Tulang dada beserta tulang rusuk dan tulang punggung membentuk dinding kuat yang melindungi alat tubuh penting yang terdapat dalam rongga dada, seperti jantung dan paru-paru. Tulang dada terdiri atas bagian hulu (*manubrium sterni*), bagian badan (*corvus sterni*) dan taju pedang (*processus xyphiodeus*).

### c. Tulang rusuk

Tulang rusuk terdiri atas 12 pasang. Ujung belakangnya melekat pada ruas-ruas tulang belakang.

Tulang rusuk dapat dibedakan menjadi 3 macam:

- 1) Tulang rusuk sejati (7 pasang). Ujung belakangnya melekat pada ruas-ruas tulang punggung, ujung depan melekat pada tulang dada.

- 2) Tulang rusuk palsu (3 pasang). Ujung belakang melekat pada tulang rusuk di atasnya.
- 3) Tulang rusuk melayang (2 pasang). Ujung belakang melekat pada ruas-ruas tulang belakang, sedangkan ujung depannya tidak melekat pada tulang manapun.

**d. Gelang bahu**

Tulang gelang bahu terdiri dari: 2 tulang belikat (*scapula*) dan 2 tulang selangka (*clavicula*).

**e. Gelang panggul**

Tulang gelang panggul terdiri dari 2 tulang usus (*os ilium*), 2 tulang duduk (*os ichium*), 2 tulang kemaluan (*os pubis*).

**3. Tulang Anggota Gerak**

Tulang anggota gerak terdiri dari 2 kelompok, yaitu tulang anggota atas (lengan), dan tulang anggota bawah (tungkai).

**Lengan terdiri atas:** 2 tulang lengan atas (*humerus*), 2 tulang pengumpil (*ulna*), 2 batang hasta (*radius*), 16 tulang pergelangan tangan (*os carpal*), 10 tulang telapak tangan (*os metacarpal*), 28 ruas tulang jari tangan (*phalanges*), ibu jari 12 ruas.

**Tungkai terdiri atas:** 2 tulang paha (*femur*), 2 tulang tempurung lutut (*patella*), 2 tulang kering (*tibia*), 2 tulang betis (*fibula*), 14 tulang pergelangan kaki (*tarsal*), 10 tulang telapak kaki (*metatarsal*), 28 ruas tulang jari kaki (*phalanges*).

**Tulang**

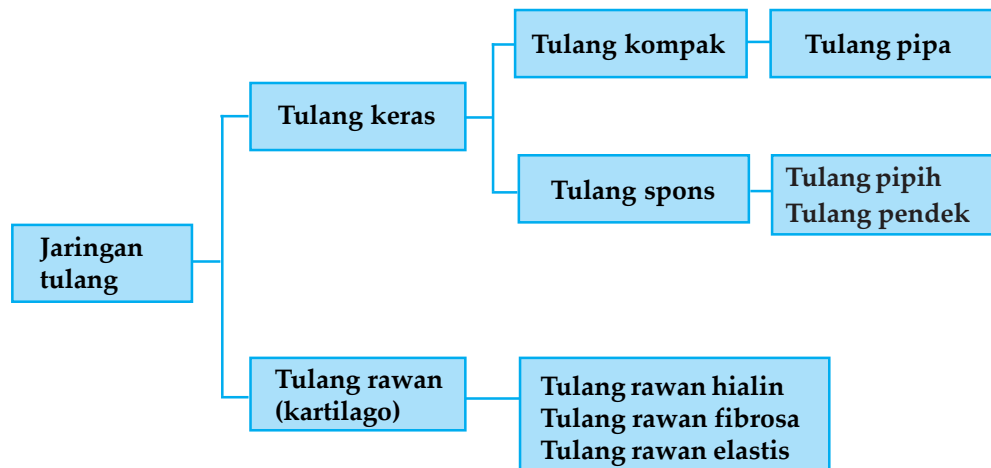
**Bentuk Tulang**

1. Tulang pipa (tulang panjang). Contoh: tulang paha, tulang betis
2. Tulang pendek. Contoh: tulang telapak tangan
3. Tulang pipih. Contoh: tulang belikat, tulang rusuk

**Macam-Macam Tulang:**

1. Berdasarkan jenisnya, tulang dibedakan menjadi: tulang rawan (kartilago) dan tulang keras.
2. Berdasarkan struktur tulangnya, tulang dapat dibedakan menjadi: tulang kompak dan tulang spons.
3. Berdasarkan bentuknya, tulang dibedakan menjadi: tulang pipa, tulang pipih, tulang pendek.

Perhatikan Skema 4.2 berikut:



Skema 4.2 Pembagian tulang

### 1. Tulang Keras atau Tulang Sejati (*Osteon*)

Tulang merupakan jaringan pengikat yang tersusun oleh sel tulang (osteoblas) yang menghasilkan matriks yang mengandung endapan zat kapur, sehingga matriksnya menjadi lebih keras dibanding dengan tulang rawan.

Berdasarkan matriksnya, tulang keras dapat dibedakan menjadi 2 macam, yaitu tulang kompak dan tulang spons.

#### a. Tulang kompak

Matriks tersusun rapat dan padat, mengandung senyawa kapur dan fosfat. Pada tulang ini sel-sel tulang tersusun membentuk suatu sistem yang disebut sistem Havers. Di bagian tengah tulang terdapat saluran yang berisi pembuluh darah, pembuluh limfe, dan saraf, dan di sekeliling saluran terdapat lapisan sel tulang yang tersusun konsentris. Contoh: tulang pipa.

#### b. Tulang spons

Matriks berongga tersusun atas anyaman trabeculae (semacam pecahan genting) yang pipih dan mengandung serabut kolagen. Rongga-rongga yang ada pada tulang spons diisi oleh jaringan.

### 2. Tulang Rawan (Kartilago)

Sel tulang rawan disebut kondrosit, yang dibentuk oleh kondroblas. Kartilago dapat dibedakan menjadi 3, yaitu:

- a. **Kartilago hialin**: matriks transparan, serabut kolagen, bersifat lentur. Contoh: pada permukaan persendian, laring, trakea, bronki, rangka janin, ujung tulang rusuk.



- b. **Kartilago elastis**: matriks kekuningan, serabut elastis kuning bersifat elastis. Contoh: pada daun telinga membran niktitans, saluran eustachius, epiglotis dan faring.
- c. **Kartilago fibrosa**: matriks keruh dan gelap, serabut kolagen putih bersifat kokoh dan kuat. Contoh: pada tempat pertautan tendon atau ligamentum pada tulang dekat permukaan persendian, tulang di antara tulang kemaluan, dan di antara tulang belakang.

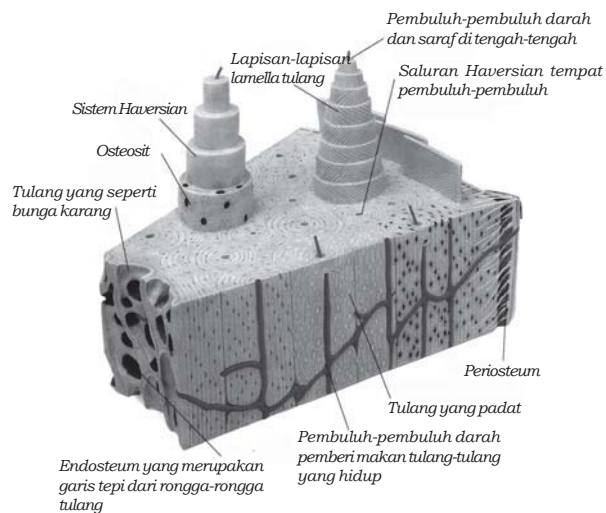
### Proses Penulangan (Osifikasi)

Rangka pada manusia mulai terbentuk lengkap pada akhir bulan kedua, atau awal bulan ketiga dari kehamilan. Semua rangka tersebut masih dalam bentuk kartilago. Rangka ini berasal dari jaringan ikat embrional atau mesenkim. Setelah kartilago terbentuk, rongga yang ada di tengahnya akan segera berisi sel-sel pembentuk tulang atau osteoblast. Sel-sel ini juga menempati jaringan pengikat di sekeliling rongga. Sel-sel tulang terbentuk secara konsentris, artinya pembentukannya bermula dari arah dalam terus keluar mengelilingi pusat. Setiap satuan sel-sel tulang akan melingkari suatu pembuluh darah dan serabut saraf, membentuk satu sistem yang disebut sistem Havers. Di antara sel-sel tulang terdapat zat sela atau matriks yang tersusun atas senyawa protein. Pembuluh darah dari sistem Havers ini bercabang-cabang menuju ke matriks, mengangkut zat fosfor, dan pengerasan tulang ini dinamakan osifikasi atau penulangan. Bila matriks tulang berongga, maka akan membentuk tulang spons. Bila matriksnya padat dan rapat, maka akan terbentuk tulang kompak atau tulang keras.



**Gambar 4.4** Giovanni Ingrassias (1510 - 1580)

Sumber: Jendela Iptek jilid 9, 2000: 17



**Gambar 4.5** Sistem Havers

Sumber: Jendela Iptek jilid 9, 2000: 17



### Bagian-Bagian Tulang Pipa

1. Epifise: bagian ujung tulang yang terdiri atas tulang rawan.
2. Diafise: bagian tengah yang memanjang dan di pusatnya terdapat rongga berisi sumsum tulang. Rongga ini terbentuk karena aktivitas osteoblas atau perombak sel-sel tulang.
3. Cakraepifise: bagian sempit di antara epifise dan diafise. Bagian ini terdiri atas tulang rawan yang kaya osteoblas. Pada orang dewasa yang tidak tumbuh meninggi lagi, bagian ini sudah menulang semua.

### Hubungan Antartulang (Artikulasi)

Hubungan antara dua tulang dapat dibedakan atas 3 bentuk, yaitu:

#### 1. Diartrosis

Hubungan 2 tulang yang memungkinkan terjadinya banyak gerak, dinamakan diartrosis. Berdasarkan tipe gerakannya, persendian diartrosis dapat dibedakan menjadi beberapa macam, yaitu:

- a. *Sendi peluru*, persendian yang memungkinkan gerak paling bebas dibanding sendi yang lain, bergerak ke segala arah, ujung tulang yang satu berbentuk bongkol, ujung tulang yang lain berbentuk cekungan. Contoh: 1) Sendi antara tulang lengan atas dengan tulang belikat.  
2) Tulang paha dengan tulang pinggul.
- b. *Sendi luncur*, persendian yang memungkinkan gerakan menggeliat, membungkuk, dan menengadah. Contoh: hubungan antara ruas-ruas tulang belakang.
- c. *Sendi pelana*, persendian yang gerakannya dua arah seperti orang naik kuda di atas pelana.  
Contoh: gerak pada ibu jari, antara metacarpal dan carpal.
- d. *Sendi engsel*, persendian yang gerakannya satu arah seperti engsel pintu. Contoh: siku, lutut, mata kaki, ruas-ruas jari.
- e. *Sendi putar*, persendian yang menimbulkan gerakan memutar (rotasi) tulang yang satu mengitari tulang yang lain.  
Contoh:
  - 1) Hubungan antara tulang hasta dan pengumpil.
  - 2) Antara tulang atlas dan tulang pemutar.
  - 3) Pada pergelangan tangan.
  - 4) Pergelangan kaki.
- f. *Sendi geser atau sendi kejut*, persendian yang gerakannya menggeser. Contoh: hubungan antartulang pergelangan tangan.

## 2. Amfiartrosis

Hubungan tulang yang masih memungkinkan adanya sedikit gerakan kedua ujung tulang yang dihubungkan oleh tulang rawan dinamakan amfiartrosis. Contoh: hubungan antara ruas-ruas tulang belakang, dan hubungan antara tulang belakang dengan tulang iga.

## 3. Sinartrosis

Suatu sistem persendian pada tulang yang tidak dapat digerakkan, seperti terjadi pada persambungan tulang-tulang tengkorak dinamakan sinartrosis. Berdasarkan komponen penghubungnya, sinartrosis dibedakan menjadi dua, yaitu:

a. *Sinartrosis sintibrosis*, bila komponen penghubungnya berupa serabut-serabut jaringan ikat.

Contoh: hubungan antartulang tengkorak.

b. *Sinartrosis sinkondrosis*, bila komponen penghubungnya berupa tulang rawan. Contoh: hubungan antarruas-ruas tulang belakang.

Latihan berikut akan menumbuhkan **rasa ingin tahu** dan mengembangkan **kecakapan personal** dan **akademik** kalian.

### Latihan 4.1

Buatlah daftar istilah penting berikut artinya seputar rangka!

## B. Otot

Otot merupakan alat gerak aktif. Otot dapat bergerak karena adanya sel otot. Otot bekerja dengan cara berkontraksi dan relaksasi.

### 1. Macam-macam Otot

a. *Otot polos*, bentuk seperti perahu, terletak pada organ dalam, nukleus satu di tengah, gerakannya lambat, tidak cepat, mudah lelah, tidak sadar tanpa perintah otak.

b. *Otot lurik*, bentuk silindris dengan garis gelap terang, melekat pada rangka, nukleus banyak di tepi, bekerja secara sadar atas perintah otak, cepat mudah lelah.

c. *Otot jantung*, bentuk silindris, mempunyai percabangan yang disebut sinsitium, terletak pada jantung, nukleus satu di tengah, bekerja tidak sadar tanpa perintah otak, tidak cepat mudah lelah.

## 2. Fungsi Otot

- a. Melaksanakan kerja, misalnya: berjalan, memegang, mengangkat (otot lurik).
- b. Mengalirkan darah, mengedarkan sari makanan dan oksigen (otot polos).
- c. Menggerakkan jantung (otot jantung).

## 3. Karakteristik Otot

- a. **Kontraksibilitas**, yaitu kemampuan otot untuk memendek (berkontraksi).
- b. **Ekstensibilitas**, yaitu kemampuan otot untuk memanjang (berelaksasi).
- c. **Elastisitas**, yaitu kemampuan otot untuk dapat kembali pada ukuran semula setelah memendek atau memanjang.

## 4. Jenis Gerak Otot

### a. *Antagonis (berlawanan)*

Contoh: biceps dan triceps pada otot lengan atas.

Arah gerak otot antagonis

- |                         |   |                            |
|-------------------------|---|----------------------------|
| 1) Ekstensor - flektor  | : | meluruskan - membengkokkan |
| 2) Abduktor - adduktor  | : | menjauhkan - mendekatkan   |
| 3) Depressor - elevator | : | ke bawah - ke atas         |
| 4) Supinator - pronator | : | menengadah - menelungkup   |

### b. *Sinergis (bersamaan)*

Contoh: otot pronator teres dan pronator kuadratus pada lengan bawah.

## 5. Macam-Macam Gerakan Otot

- a. **Fleksi**: gerakan membengkokkan, misalnya membengkokkan pada siku, lutut, jari.
- b. **Ekstensi**: gerak meluruskan, misalnya meluruskan siku, lutut, dan ruas jari.
- c. **Abduksi**: gerak menjauhkan misalnya gerak tungkai menjauhkan dari sumbu tubuh.
- d. **Adduksi**: gerak mendekatkan dengan sumbu tubuh, misalnya gerak mendekatkan tungkai dengan sumbu tubuh.
- e. **Pronasi**: gerak memutar lengan sehingga telapak tangan menelungkup.

### Tahukah kamu?

#### Huruf Tiga "S"

Kebugaran otot-otot dapat dinilai dengan tiga "S" yaitu Strength (kekuatan), Stamina (ketangguhan), dan Suppleness (kelenturan). Beberapa kegiatan hanya mengembangkan satu faktor, tetapi kegiatan yang bergerak seperti berdansa dan berenang mengembangkan ketiga faktor.

Sumber: *Jendela Iptek* jilid 9, 2001: 22

- f. *Supinasi*: gerak memutar lengan sehingga tangan menengadah.
- g. *Depresi*: gerak menekan ke bawah atau menurunkan.
- h. *Elevasi*: gerak mengangkat ke atas.

## 6. Kelelahan Otot

Kelelahan otot dapat diakibatkan karena:

- a. Habisnya bahan atau zat sebagai sumber energi untuk kontraksi otot seperti glikogen dan sejenisnya.
- b. Akumulasi hasil metabolisme karena kontraksi otot, seperti asam laktat.

Latihan 4.2 berikut ini merupakan latihan agar kalian **berpikir kritis**.

### Latihan 4.2

Buatlah pembahasan mengapa binaragawan mempunyai otot yang kekar, berbeda dengan yang bukan binaragawan!

## C. Kelainan dan Gangguan pada Gerak

### 1. Gangguan pada Rangka

Gangguan pada rangka dapat disebabkan oleh gangguan pada tulang, persendian, kekurangan gizi, ataupun oleh penyakit.

#### a. Gangguan tulang

Fraktur, yaitu tulang retak atau patah.

Macamnya:

- 1) Fraktur sederhana: jika tulang yang retak tidak sampai melukai organ lain di sekitarnya, misalnya organ otot.
- 2) Fraktur kompleks atau fraktur majemuk: jika tulang yang patah menyebabkan otot dan kulit terluka, bahkan ujung yang patah bisa mencuat keluar.
- 3) Fraktur greenstick: jika retak atau patah tulang tidak sampai memisahkan tulang menjadi dua bagian.
- 4) Fraktur comminuted atau remuk: jika tulang retak menjadi beberapa bagian tetapi masih tetap tertahan di dalam otot.

#### b. Persendian

- 1) Dislokasi: gangguan pergeseran sendi dari kedudukan semula karena tulang ligamennya tertarik atau sobek.

- 2) Terkilir atau keseleo: tertariknya ligamen sendi yang disebabkan oleh gerakan yang tiba-tiba atau tidak bisa dilakukan, menimbulkan rasa sakit.
- 3) Ankilosis: persendian tidak dapat digerakkan lagi karena tulangnya menyatu.
- 4) Arthritis atau infeksi sendi: gangguan sendi yang ditandai terjadinya peradangan sendi yang disertai timbulnya rasa sakit dan kadang-kadang tulang sendi mengalami perubahan.

**Macam Arthritis:**

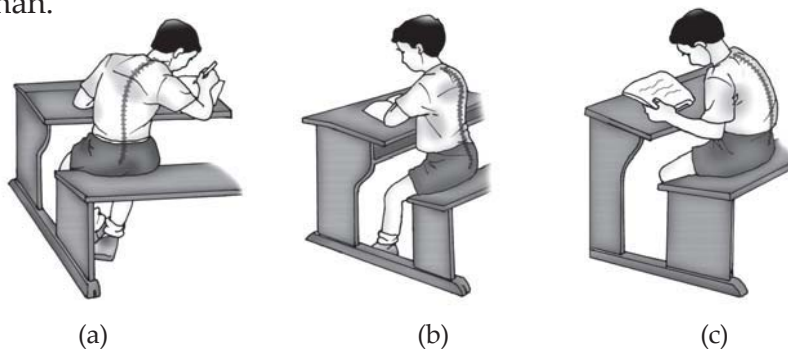
- a) Arthritis eksudatif: radang getah dalam sendi.
- b) Arthritis sika: kekurangan cairan sinovial.
- c) Gout arthritis: gangguan gerak karena kegagalan metabolisme asam urat. Asam urat yang berlebihan akan diangkut oleh darah dan disimpan di dalam sendi kecil, seperti sendi ruas jari-jari. Tanda sendi yang mengalami kelebihan asam urat adalah membesarkan sendi.
- d) Rheumatik: penyakit kronis pada sendi sehingga sendi membengkak.
- e) Osteoarthritis: kemunduran sendi karena kartilago menipis dan degenerasi sehingga merangsang pembentukan tulang pada sendi.

**c. Gangguan pada ruas-ruas tulang belakang**

- 1) Skoliosis: tulang belakang bengkok ke samping.
- 2) Kifosis: tulang belakang bengkok ke belakang.
- 3) Lordosis: tulang belakang bengkok ke depan.

Hal tersebut akibat kebiasaan sikap tubuh yang salah.

Di samping ketiga jenis gangguan tersebut ada satu lagi gangguan yang disebut subluksasi, yaitu gangguan ruas tulang leher yang disebabkan oleh kecelakaan ataupun gerakan tiba-tiba yang melebihi batas, akibatnya posisi kepala mengalami perubahan ke arah lain atau ke arah kanan.



**Gambar 4.6** Gangguan pada ruas-ruas tulang belakang: (a) skoliosis, (b) lordosis, (c) kifosis.

Sumber: Dok. Penerbit

*d. Defisiensi dan gangguan fisiologi*

- 1) Rakitis: tulang kaki membengkok seperti huruf X atau O. Disebabkan karena kekurangan vitamin D.
- 2) Mikrosefalus: ukuran kepala lebih kecil dibanding ukuran normal. Disebabkan kekurangan zat kapur saat pembentukan tulang-tulang tengkorak masa bayi.
- 3) Osteoporosis: tulang-tulang kurang keras sehingga tulang manusia menjadi rapuh dan mudah patah disebabkan kekurangan hormon estrogen pada masa menopause.
- 4) Kelainan lainnya antara lain karena penyakit TBC tulang, tumor yang mempengaruhi tekanan fisik dan fisiologik tulang serta peradangan pada jaringan pengikat dan tendon.

**2. Gangguan pada Otot**

*a. Atrofi*

Yaitu keadaan di mana otot mengecil sehingga menghilangkan kemampuannya untuk berkontraksi. Atrofi dapat terjadi karena penyakit poliomiелitis dan keadaan tertentu misalnya sakit, sehingga seseorang harus istirahat di tempat tidur dalam jangka waktu lama. Poliomiелitis adalah penyakit karena virus yang merusakkan saraf yang mengkoordinasi otot ke anggota gerak bawah.

*b. Hipertrofi*

Yaitu keadaan otot menjadi lebih besar dan kuat karena sering dilatih secara berlebihan.

*c. Kejang otot*

Yaitu gangguan otot yang terjadi karena melakukan aktivitas terus menerus yang pada suatu ketika tak mampu lagi melakukan kontraksi alias kejang, karena telah kehabisan energi atau sering dikenal dengan kram.

*d. Kaku leher atau stiff*

Yaitu keadaan leher terasa kaku dan sakit jika digerakkan.

*e. Tetanus*

Yaitu kejang otot yang disebabkan oleh toksin yang dihasilkan oleh baksil tetanus.

*f. Miastema gravis*

Yaitu keadaan di mana otot berangsur-angsur menjadi lemah dan menyebabkan kelumpuhan.

g. *Distrofi otot*

Yaitu penyakit otot kronis sejak anak-anak.

h. *Hernia abdominalis*

Yaitu sobeknya otot dinding perut yang lemah, yang mengakibatkan usus melorot ke bawah masuk ke rongga perut.

Kerjakan tugas berikut yang akan menumbuhkan **wawasan produktivitas**, merangsang **keingintahuan**, dan mengembangkan **kecakapan vokasional**!

### Tugas

Carilah artikel tentang osteoporosis. Jelaskanlah apakah osteoporosis itu, penyebabnya, dampaknya, menyerang apa dan siapa! Solusi untuk menanggulangnya.

### Rangkuman

1. Tulang-tulang di dalam tubuh manusia membentuk rangka.
2. Fungsi rangka, yaitu memberi bentuk, sebagai alat gerak pasif, melindungi alat-alat tubuh dalam yang lemah, sebagai tempat melekatnya otot-otot rangka, untuk menegakkan tubuh, tempat pembentukan sel-sel darah, sebagai tempat penimbunan mineral.
3. Otot merupakan penggerak tulang, otot dapat bergerak karena adanya sel otot-otot bekerja dengan cara berkontraksi dan relaksasi.
4. Fungsi otot, yaitu melaksanakan kerja, misalnya: berjalan, memegang, mengangkat (otot lurik), mengalirkan darah, mengedarkan sari makanan dan oksigen (otot polos), menggerakkan jantung (otot jantung).
5. Kelainan dan gangguan pada sistem gerak antara lain:
  - a. Gangguan tulang  
Fraktura: fraktura sederhana, fraktura kompleks atau majemuk, fraktura greenstik, fraktura comminuted atau remuk
  - b. Persendian: dislokasi, terkilir atau keseleo, ankilosis, artritis atau infeksi sendi, artritis eksudatif, artritis sika, gout artitis, rheumatik.
  - c. Gangguan pada ruas-ruas tulang belakang:
    - 1) Skoliosis
    - 2) Kifosis
    - 3) Lordosis



- d. Defisiensi dan gangguan fisiologi: rakitis, mikrosefalus, osteoporosis, kelainan tulang lainnya karena penyakit TBC tulang, tumor yang mempengaruhi tekanan fisik dan fisiologi tulang serta peradangan pada jaringan pengikat dan tendon.
- e. Gangguan pada otot: atrofi, tetanus, hipertrofi, miastema gravis, kejang otot, distrofi otot, kaku leher atau stiff, hernia abdominalis.



## Evaluasi

### A. Pilihlah satu jawaban yang paling benar dengan memberi tanda silang (X) pada huruf *a, b, c, d, atau e*!

1. Otot disebut alat gerak aktif, sebab otot . . . .
  - a. melekat pada otot rangka
  - b. mempunyai kemampuan berkontraksi
  - c. tersusun atas senyawa protein rangkap
  - d. menghubungkan tulang dengan kulit
  - e. mempunyai plasma otot
2. Jumlah ruas tulang kelangkang manusia adalah . . . .
  - a. 4 ruas
  - b. 5 ruas
  - c. 6 ruas
  - d. 7 ruas
  - e. 12 ruas
3. Sendi putar adalah bentuk sendi yang memungkinkan gerakan . . . .
  - a. bebas dan berporos tiga
  - b. rotasi dan berporos satu
  - c. maju-mundur dan berporos dua
  - d. menggeser dan tak berporos
  - e. terbatas dan tak berporos
4. Berikut adalah fungsi rangka pada vertebrata, *kecuali* . . . .
  - a. membentuk sel darah
  - b. melindungi alat tubuh yang lemah
  - c. alat gerak pasif
  - d. menunjang tegaknya tubuh
  - e. tempat melekatnya otot polos

5. Pembengkokan tulang belakang ke arah samping disebut . . .
  - a. lordosis
  - b. kifosis
  - c. skoliosis
  - d. layuh semu
  - e. fraktura
6. Kram atau kejang otot dapat terjadi karena . . .
  - a. otot keras, kaya asam laktat, dan suhu dingin
  - b. tulang retak, otot lelah, dan suhu panas
  - c. sendi tulang infeksi, dingin, dan cukup energi
  - d. otot dan tulang melekat, cukup energi dan dingin
  - e. infeksi sendi, suhu dingin, dan cukup energi
7. Perlekatan otot pada tulang yang tidak bisa digerakkan disebut . . .
  - a. insersio
  - b. sliding filamen
  - c. origo
  - d. pronasi
  - e. supinasi
8. Osteoporosis merupakan penyakit pada tulang yaitu . . .
  - a. infeksi sendi
  - b. memar
  - c. keropos tulang
  - d. patah tulang
  - e. retak tulang
9. Energi bagi otot adalah . . .
  - a. ADP
  - b. ATP
  - c. DNA
  - d. RNA
  - e. Aktin
10. Penyakit yang menyebabkan otot menjadi kejang karena toksin dari bakteri *Clostridium tetani*, yaitu . . .
  - a. atrofi
  - b. hipertrofi
  - c. hernia abdominal
  - d. distrofi otot
  - e. tetanus

**B. Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut ini dengan benar dan jelas!**

1. Sebutkan tulang-tulang penyusun bagian tempurung otak!
2. Sebutkan fungsi rangka!
3. Jelaskan perbedaan kartilago hialin, kartilago elastis, dan kartilago fibrosa!
4. Sebut dan jelaskan macam dari persendian diartrosis!
5. Sebut dan jelaskan macam gangguan pada tulang belakang!

Kerjakan tugas berikut ini yang akan memunculkan **etos kerja**, **rasa ingin tahu**, mencari **informasi lebih jauh**, mengembangkan **kecakapan hidup** dan **wawasan kontekstual**!

**Tugas Portofolio**

Pergilah ke rumah sakit tulang atau orthopedi, temukan suatu kasus penyakit tulang, tanyakan ke dokter tentang kasus tersebut, buat analisisnya! Buatlah secara berkelompok dalam bentuk laporan!