



# BIOLOGI

## RANGKA DAN TULANG

### Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi ini, kamu diharapkan memiliki kemampuan berikut.

1. Memahami tentang fungsi rangka dan proses pembentukan tulang.
2. Memahami tentang struktur tulang dan bentuk-bentuk tulang.
3. Memahami tentang rangka aksial.
4. Memahami tentang rangka apendikuler.
5. Memahami tentang persendian.
6. Memahami tentang gangguan pada tulang dan sendi.

Rangka pada tubuh hewan tingkat tinggi dan manusia berupa tulang yang terbungkus oleh otot dan kulit. Rangka seperti ini disebut **endoskeleton** (rangka dalam). **Rangka** merupakan alat gerak pasif, karena digerakkan oleh otot. Pada manusia dewasa, rangka tersusun dari 206 buah tulang dengan berbagai macam bentuk dan ukuran.

### A. Fungsi Rangka

Rangka memiliki fungsi sebagai berikut.

1. Memberi bentuk dan postur tubuh.
2. Menjadi tempat melekatnya otot rangka (otot lurik).
3. Melindungi organ-organ dalam. Organ-organ dalam hampir semuanya lunak, sehingga perlu dilindungi agar tidak mengalami kerusakan. Contohnya jantung dan paru-paru.
4. Membentuk alat gerak bersama dengan otot dan sistem saraf.
5. Menjadi tempat penyimpanan mineral, seperti kalsium karbonat dan kalsium fosfat.

6. Menjadi tempat pembentukan sel darah putih, sel darah merah, dan keping darah, atau disebut **hematopoiesis**. Pembentukan sel-sel darah dan keping darah berlangsung di dalam sumsum merah tulang.
7. Menjadi tempat penyimpanan energi, yaitu berupa lemak yang tersimpan di dalam sumsum kuning.
8. Memiliki **fungsi imunologis**, yaitu menghasilkan sel-sel limfosit B dan T yang menghasilkan antibodi dan membantu pertahanan terhadap infeksi. Pembentukan sel-sel ini terjadi di dalam sumsum tulang.

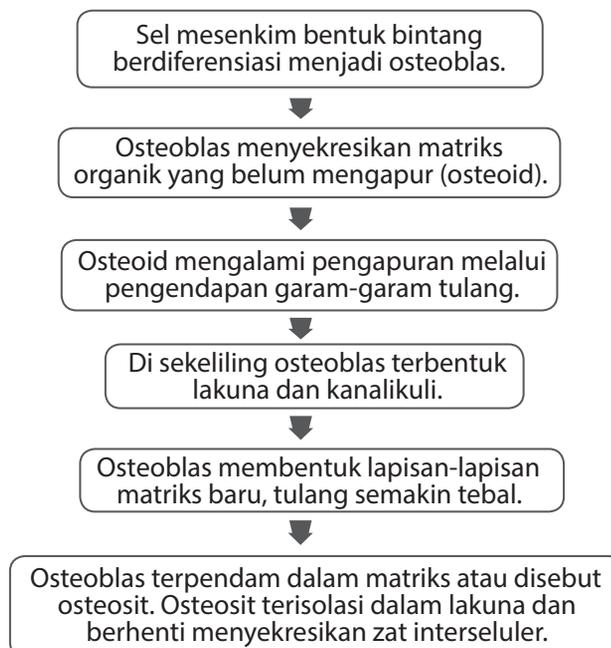
## B. Proses Pembentukan Tulang (Osifikasi)

Proses pembentukan tulang disebut **osifikasi**. Ada dua macam osifikasi, yaitu osifikasi intramembran dan osifikasi endokondrium.

### 1. Osifikasi Intramembran

**Osifikasi intramembran** adalah proses pembentukan tulang secara langsung (osifikasi primer). Osifikasi ini dilakukan dengan cara mengganti jaringan penyambung padat dengan garam-garam kalsium untuk membentuk tulang. Osifikasi primer banyak terjadi pada tulang pipih penyusun tengkorak. Proses ini berlangsung pada minggu ke-8 masa kehidupan janin.

Tahapan dalam osifikasi intramembran adalah sebagai berikut.

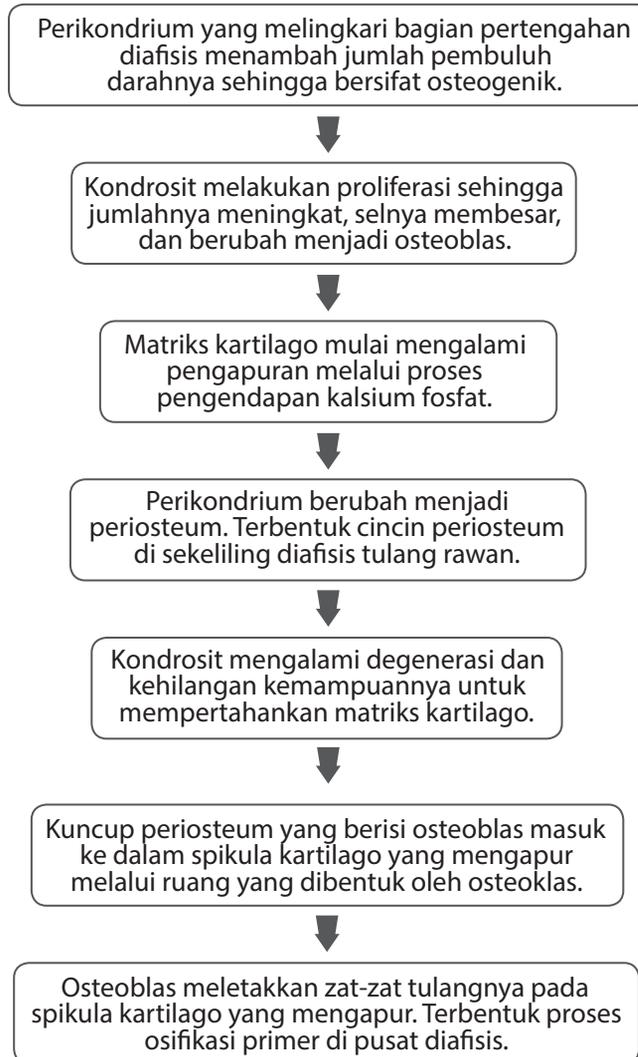


Gambar 1. Tahapan dalam osifikasi intramembran

## 2. Osifikasi Endokondrium

**Osifikasi endokondrium** atau disebut juga **osifikasi intrakartilago** adalah proses ketika tulang rawan digantikan oleh tulang keras. Osifikasi ini terjadi pada tulang pipa dan menyebabkan tulang bertambah panjang. Pusat osifikasi primer terbentuk di bagian diafisis tulang panjang.

Tahapan dalam osifikasi endokondrium adalah sebagai berikut.



Gambar 2. Tahapan dalam osifikasi endokondrium

Proses pembentukan tulang dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu sebagai berikut.

- a. Faktor genetik

Sebagai contoh, tinggi badan anak akan mengikuti tinggi badan orangtuanya.

b. Faktor nutrisi

Untuk pertumbuhan tulang dan menjaga kesehatan tulang, diperlukan asupan nutrisi yang banyak mengandung vitamin A, vitamin D, protein, kalsium, dan fosfat.

c. Faktor hormonal

Ada beberapa hormon yang berperan dalam pertumbuhan tulang dan organisasi tulang, yaitu sebagai berikut.

1.) Hormon pertumbuhan somatotropin (STH)

Hormon ini berperan mengendalikan pertumbuhan tulang terutama pemanjangan tulang pipa. Hormon STH dihasilkan oleh hipofisis anterior.

2.) Hormon tirokalsitonin

Hormon ini dihasilkan oleh sel-sel parafolikuler dari kelenjar tiroid yang bekerja menghambat resorpsi tulang.

3.) Parathormon atau hormon paratiroid

Hormon ini dihasilkan oleh kelenjar paratiroid. Hormon paratiroid berfungsi mengatur kadar kalsium dalam darah, serta memiliki peran yang berlawanan dengan hormon tirokalsitonin, yaitu mendorong resorpsi tulang.

4.) Hormon tiroksin

Hormon ini dihasilkan oleh kelenjar tiroid dan berfungsi untuk pertumbuhan, peremajaan, dan kematangan tulang.

5.) Hormon kelamin

Hormon ini terdiri atas estrogen dan androgen. Hormon estrogen pada wanita memengaruhi pertumbuhan tulang yang biasanya akan berhenti tumbuh pada usia sekitar 17-18 tahun. Sementara itu, hormon androgen pada pria memengaruhi pertumbuhan tulang yang biasanya akan berhenti tumbuh pada usia 18-20 tahun dan akan mencapai kepadatan pada usia 25 tahun.

d. Faktor sistem saraf

Sebagai contoh, penyakit poliomielitis yang terjadi karena serangan virus terhadap sistem saraf, sehingga tulang tidak berkembang.

### C. Struktur Tulang

Tulang keras sebagai penyusun utama rangka tubuh terdiri atas beberapa lapisan. Lapisan-lapisan tersebut dari arah luar ke dalam adalah periosteum, tulang kompak, tulang spons, endosteum, dan sumsum tulang.

1. **Periosteum** adalah lapisan terluar tulang keras yang tersusun dari jaringan ikat fibrosa di bagian luar dan lapisan osteoblas di bagian dalam. Periosteum

mengandung pembuluh darah dan **serat Sharpey**, yaitu serat jaringan ikat yang berfungsi mengikatkan periosteum ke tulang. Fungsi periosteum antara lain adalah sebagai berikut.

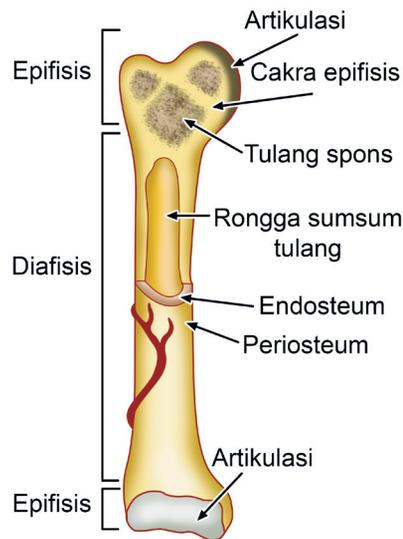
- a. Memberikan nutrisi untuk pertumbuhan tulang.
  - b. Tempat melekatnya otot rangka.
  - c. Memperbaiki jaringan tulang yang rusak.
2. **Tulang kompak** merupakan lapisan yang teksturnya padat, halus, sedikit berongga, dan sangat kuat. Tulang kompak mengandung kalsium karbonat dan kalsium fosfat.
  3. **Tulang spons** merupakan lapisan yang teksturnya berongga dan berisi sumsum merah.
  4. **Endosteum** merupakan lapisan yang tersusun dari jaringan ikat areolar vaskuler yang melapisi rongga sumsum.
  5. **Sumsum tulang** merupakan lapisan tulang yang paling dalam. Sumsum tulang berbentuk jeli dan berfungsi untuk memproduksi eritrosit, leukosit, dan trombosit.

#### D. Bentuk-Bentuk Tulang

Berdasarkan bentuknya, tulang dibedakan menjadi lima macam, yaitu tulang pipa, tulang pipih, tulang pendek, tulang tidak beraturan, dan tulang sesamoid.

1. **Tulang pipa** atau disebut juga **tulang panjang** adalah tulang yang berbentuk tabung dan umumnya berongga. Pada kedua ujung tulang, terjadi perluasan untuk berhubungan dengan tulang lain. Tulang pipa terdiri atas tiga bagian, yaitu epifisis, diafisis, dan cakra epifisis.
  - a. **Epifisis** adalah bagian ujung-ujung dari tulang pipa.
  - b. **Diafisis** adalah bagian tengah tulang pipa yang terletak di antara epifisis.
  - c. **Cakra epifisis** adalah bagian tulang pipa yang terletak di antara epifisis dan diafisis. Pada anak-anak, cakra epifisis berisi tulang rawan yang mengandung osteoblas untuk pertumbuhan tulang. Sementara itu, pada orang dewasa, cakra epifisis sudah menulang sehingga tidak dapat tumbuh lagi.

Contoh tulang pipa adalah tulang paha, tulang betis, tulang pengumpil, dan tulang lengan atas. Berikut ini adalah gambar struktur tulang pipa.



Gambar 3. Struktur tulang pipa

2. **Tulang pipih** adalah tulang yang tersusun dari dua lempengan tulang kompak dan tulang spons yang di dalamnya terdapat sumsum tulang. Contoh tulang pipih adalah tulang rusuk, tulang belikat, dan tulang tengkorak.
3. **Tulang pendek** adalah tulang yang berbentuk kubus. Contoh tulang pendek adalah tulang-tulang pergelangan tangan dan pergelangan kaki.
4. **Tulang tidak beraturan** adalah tulang yang tidak memiliki bentuk tertentu. Contoh tulang tidak beraturan adalah tulang pinggul, tulang belakang, dan tulang penyusun wajah.
5. **Tulang sesamoid** adalah tulang yang berukuran kecil dan berbentuk seperti biji wijen. Tulang ini berfungsi mengurangi pergeseran dan perubahan arah tendon. Contoh tulang sesamoid adalah tulang tempurung lutut (patela).

### ● SUPER "Solusi Quipper" ●

Untuk mempermudah dalam mengingat bentuk-bentuk tulang, gunakan cara berikut.

#### **PIPA PIPIH yang PENDEK TIDAK BERATURAN dan SAMA**

Maksudnya: Tulang pipa, tulang pipih, tulang pendek, tulang tidak beraturan, dan tulang sesamoid.

## Contoh Soal 1

Tulang mengandung sumsum merah yang berfungsi sebagai ....

- A. tempat pembuatan sel-sel darah dan keping darah
- B. tempat penyimpanan cadangan makanan
- C. tempat perombakan sel-sel darah merah
- D. penyuplai nutrisi bagi sel-sel tulang
- E. tempat penyimpanan energi

**Jawaban: A**

### **Penjelasan:**

Fungsi sumsum merah di dalam tulang adalah sebagai tempat pembuatan sel-sel darah merah (eritrosit), sel-sel darah putih (leukosit), dan keping darah (trombosit). Sementara itu, pilihan jawaban lainnya dapat dijelaskan sebagai berikut.

- Tempat penyimpanan cadangan makanan adalah di jaringan bawah kulit.
- Tempat perombakan sel-sel darah merah adalah di organ hati.
- Penyuplai nutrisi bagi sel-sel tulang adalah lapisan periosteum.
- Tempat penyimpanan energi adalah di sumsum kuning.

## **E. Rangka Aksial**

**Rangka aksial** adalah rangka pada sumbu tubuh. Rangka aksial tersusun dari 80 buah tulang yang terdiri atas tulang tengkorak, tulang telinga dalam dan tulang hioid, tulang belakang, tulang dada, serta tulang rusuk.

### **1. Tulang Tengkorak**

Tulang tengkorak berfungsi melindungi otak, organ pendengaran, dan organ penglihatan. Tulang tengkorak tersusun dari 22 buah tulang yang terbagi menjadi dua kelompok, yaitu tulang kranial dan tulang fasial.

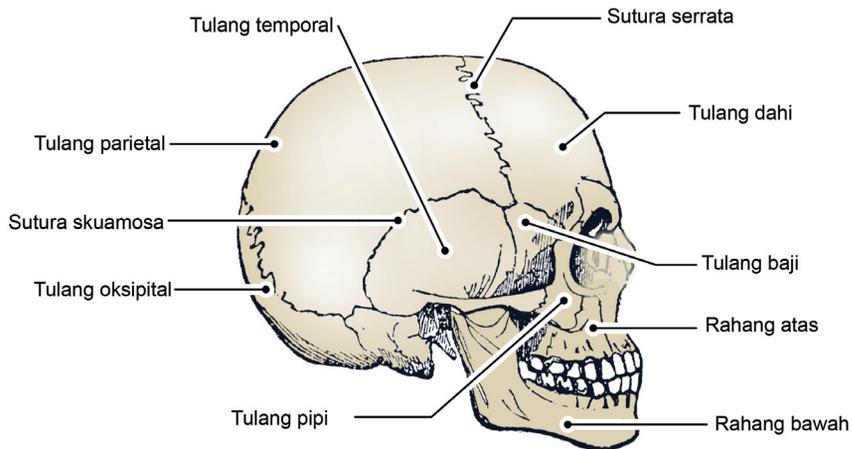
- a. **Tulang kranial** atau tulang tempurung kepala adalah tulang tengkorak yang menyusun tempurung kepala.
- b. **Tulang fasial** atau tulang wajah adalah tulang tengkorak yang memberi bentuk pada mata, hidung, rahang, dan pipi.

Tulang-tulang tengkorak saling bersambungan dan tidak dapat digerakkan. Sambungan antartulang ini disebut **sutura**. Ada tiga macam sutura, yaitu sebagai berikut.

- a. **Sutura serrata** merupakan sambungan antartulang yang terjadi jika bagian tepi dari masing-masing tulang bergerigi seperti gigi-gigi gergaji yang berimpitan.

- b. **Sutura skuamosa** merupakan sambungan antartulang yang terjadi jika bagian tepi dari masing-masing tulang menipis dan saling menutupi.
- c. **Sutura harmoniana** merupakan sambungan antartulang yang terjadi jika bagian tepi dari masing-masing tulang berbentuk lurus.

Berikut ini adalah gambar susunan tulang tengkorak.



Gambar 4. Tulang tengkorak

## 2. Tulang Telinga Dalam dan Tulang Hioid

- a. Tulang telinga dalam terdiri atas tiga pasang tulang pendengaran, yaitu maleus (martil), inkus (landasan), dan stapes (sanggurdi). Tulang-tulang tersebut berfungsi menerima dan menghantarkan impuls suara dari membran timpani (gendang telinga) ke koklea.
- b. **Tulang hioid** adalah tulang berbentuk huruf U yang terletak di antara laring dan mandibula. Tulang hioid berfungsi sebagai tempat melekatnya otot lidah dan otot mulut, sehingga dapat membantu proses menelan. Jumlah tulang hioid hanya 1 buah.

## 3. Tulang Belakang (Columna Vertebrae)

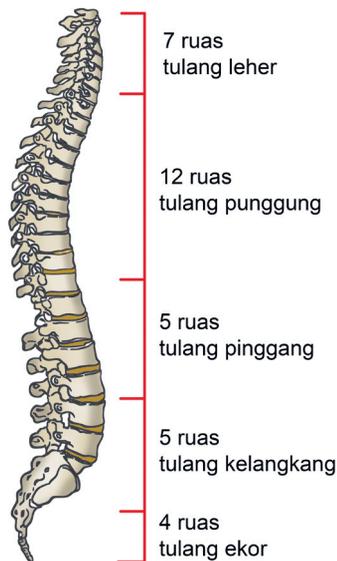
Tulang belakang memanjang dari wilayah leher hingga tulang ekor. Tulang belakang membentuk lengkungan yang memungkinkan tubuh dapat melakukan berbagai macam posisi seperti berbaring, duduk, berdiri, atau berlari. Fungsi tulang belakang antara lain adalah sebagai berikut.

- a. Tempat melekatnya tulang rusuk.
- b. Melindungi organ-organ dalam.

- c. Menopang kepala dan bagian-bagian tubuh lainnya.
- d. Menentukan sikap tubuh.

Tulang belakang terdiri atas 26 ruas, yaitu 7 ruas serviks (tulang leher), 12 ruas toraks (tulang punggung), 5 ruas lumbar (tulang pinggang), 5 ruas sakrum (tulang kelangkang) pada bayi dan menjadi 1 ruas saat dewasa, serta 4 ruas koksigea (tulang ekor) pada bayi dan menjadi 1 ruas saat dewasa. Setiap ruas dihubungkan oleh cakram tulang rawan fibrosa yang memungkinkan tulang untuk tegak dan membungkuk.

Berikut ini adalah gambar susunan tulang belakang.



Gambar 5. Tulang belakang

#### 4. Tulang Dada (Sternum)

Tulang dada hanya berjumlah satu buah yang terdiri atas tiga bagian, yaitu sebagai berikut.

- a. **Manubrium sterni** merupakan bagian kepala dari tulang dada. Bagian ini membentuk persendian dengan tulang selangka, tulang klavikula, dan tulang rusuk pertama.
- b. **Korpus sterni** merupakan bagian badan dari tulang dada. Bagian ini membentuk persendian dengan tulang rusuk sejati.
- c. **Prosesus sifoid** merupakan bagian yang disebut dengan **taju pedang**. Pada bayi, bagian ini masih berbentuk tulang rawan.

Fungsi tulang dada adalah menjadi tempat melekatnya tulang rusuk sejati dan bersama-sama dengan tulang rusuk membentuk rongga dada. Selain itu, tulang dada juga berfungsi melindungi organ-organ dalam seperti jantung dan paru-paru.

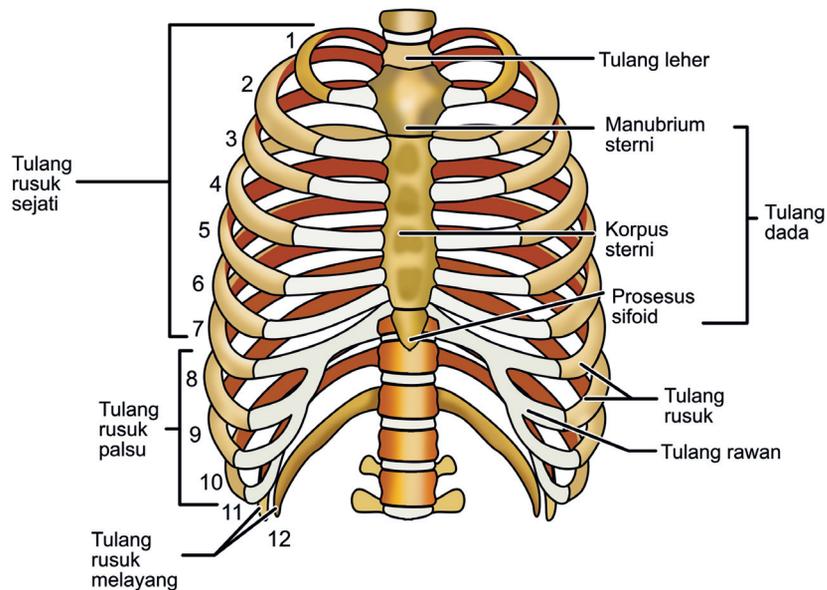
## 5. Tulang Rusuk (Costae)

Tulang rusuk berjumlah 12 pasang dengan bagian belakang melekat pada tulang punggung. Ada tiga macam tulang rusuk, yaitu sebagai berikut.

- Tulang rusuk sejati (costae vera)** adalah tulang rusuk yang bagian depannya melekat pada tulang dada dan bagian belakangnya melekat pada tulang punggung. Jumlah tulang rusuk sejati adalah 7 pasang.
- Tulang rusuk palsu (costae spuria)** adalah tulang rusuk yang bagian depannya tidak melekat pada tulang dada, melainkan melekat pada tulang rusuk sejati di atasnya. Sementara itu, bagian belakangnya melekat pada tulang punggung. Jumlah tulang rusuk palsu adalah 3 pasang.
- Tulang rusuk melayang (costae fluitantes)** adalah tulang rusuk yang bagian depannya bebas, tidak melekat pada tulang manapun, sedangkan bagian belakangnya melekat pada tulang punggung. Jumlah tulang rusuk melayang adalah 2 pasang.

Fungsi tulang rusuk adalah membentuk rongga dada bersama-sama dengan tulang dada. Selain itu, tulang rusuk juga berfungsi melindungi organ-organ dalam seperti jantung dan paru-paru.

Berikut ini adalah gambar susunan tulang dada dan tulang rusuk.



Gambar 6. Tulang dada dan tulang rusuk

Untuk lebih memahami tentang tulang penyusun rangka aksial, perhatikan tabel berikut.

<b>Divisi Tulang</b>	<b>Nama Tulang</b>	<b>Nama Lain</b>	<b>Jumlah</b>	
Tulang tengkorak a. Tulang kranial	Frontal	Tulang dahi	1	
	Parietal	Tulang ubun-ubun	2	
	Temporal	Tulang pelipis	2	
	Oksipital	Tulang kepala belakang	1	
	Sfenoid	Tulang baji	1	
	Emoid	Tulang tapis	1	
	b. Tulang fasial	Maksila	Tulang rahang atas	2
		Mandibula	Tulang rahang bawah	1
		Palatum	Tulang langit-langit mulut	2
		Zigomatik	Tulang pipi	2
		Lakrimal	Tulang mata	2
		Nasal	Tulang hidung	2
		Konka nasal	Tulang karang hidung	2
		Vomer	Tulang pisau kuku	1
Tulang telinga dalam	Maleus	Tulang martil	2	
	Inkus	Tulang landasan	2	
	Stapes	Tulang sanggurdi	2	
Tulang hioid	Hioid	Tulang hioid (tulang U)	1	
Tulang belakang	Serviks	Tulang leher	7	
	Toraks	Tulang punggung	12	
	Lumbar	Tulang pinggang	5	
	Sakrum	Tulang kelangkang	1	
	Koksigea	Tulang ekor	1	
Tulang rusuk	Costae vera	Rusuk sejati	7 pasang	
	Costae spuria	Rusuk palsu	3 pasang	
	Costae fluitantes	Rusuk melayang	2 pasang	
Tulang dada	Manubrium sterni	Kepala tulang dada	1 } Menjadi 1 } satu 1 }	
	Korpus sterni	Badan tulang dada		
	Prosesus xifoid	Taju pedang		

## Contoh Soal 2

Berikut ini yang *bukan* penyusun tulang wajah adalah ....

- A. nasal
- B. palatum
- C. parietal
- D. lakrimal
- E. zigomatik

**Jawaban: C**

### **Penjelasan:**

Wajah tersusun atas beberapa tulang, yaitu sebagai berikut.

- Maksila (tulang rahang atas).
- Mandibula (tulang rahang bawah).
- Zigomatik (tulang pipi).
- Lakrimal (tulang mata).
- Nasal (tulang hidung).
- Palatum (tulang langit-langit mulut).
- Konka nasal (tulang karang hidung).
- Vomer (tulang pisau kuku)

Jadi, yang *bukan* penyusun tulang wajah adalah parietal. Parietal adalah penyusun tulang kranial dengan nama lain tulang ubun-ubun.

## **F. Rangka Apendikuler**

**Rangka apendikuler** adalah rangka alat gerak yang melengkapi rangka aksial. Rangka apendikuler tersusun dari alat gerak atas (ekstremitas superior), gelang bahu (pektoral), alat gerak bawah (ekstremitas inferior), dan gelang panggul (pelvis). Jumlah rangka apendikuler adalah 126 buah tulang.

### **1. Alat Gerak Atas (Ekstremitas Superior)**

Alat gerak atas atau lengan tersusun dari beberapa tulang, yaitu sebagai berikut.

- a. **Tulang pangkal lengan (humerus)** merupakan tulang berbentuk seperti tongkat panjang. Bagian ujung humerus berhubungan dengan gelang bahu membentuk kepala sendi yang bundar atau disebut **kaput humeri**.
- b. **Tulang pengumpil (radius)** merupakan tulang panjang yang letaknya sejajar dengan ibu jari. Bagian ujung tulang yang berhubungan dengan tulang pangkal

- lengan (humerus) berbentuk bundar, sehingga lengan bawah dapat berputar atau telungkup.
- c. **Tulang hasta (ulna)** merupakan tulang panjang yang letaknya sejajar dengan jari kelingking. Tulang pangkal lengan, tulang pengumpil, dan tulang hasta bersama-sama membentuk lengan.
  - d. **Tulang pergelangan tangan (karpal)** merupakan tulang yang terdiri atas 8 buah tulang pendek yang tersusun dalam dua baris.
  - e. **Tulang telapak tangan (metakarpal)** merupakan tulang yang terdiri atas 5 buah tulang pipa pendek. Tulang ini menghubungkan tulang pergelangan tangan dan tulang ruas-ruas jari.
  - f. **Tulang ruas-ruas jari tangan (falanges)** merupakan tulang yang terdiri atas 14 buah tulang pendek. Setiap jari terdiri atas 3 ruas tulang, sedangkan ibu jari hanya terdiri atas 2 ruas tulang.

## 2. Gelang Bahu (Pektoral)

Gelang bahu terdiri atas dua buah tulang, yaitu tulang selangka dan tulang belikat.

- a. **Tulang selangka (klavikula)** merupakan tulang panjang yang sedikit bengkok. Tulang ini berfungsi sebagai tempat melekatnya otot leher, toraks, punggung, dan lengan.
- b. **Tulang belikat (skapula)** merupakan tulang yang berbentuk pipih hampir segitiga dan memiliki tonjolan seperti paruh gagak. Skapula terdapat di bagian punggung sebelah luar dan berfungsi sebagai tempat melekatnya sebagian otot dinding dada dan lengan.

## 3. Alat Gerak Bawah (Ekstremitas Inferior)

Alat gerak bawah atau kaki tersusun dari beberapa tulang, yaitu sebagai berikut.

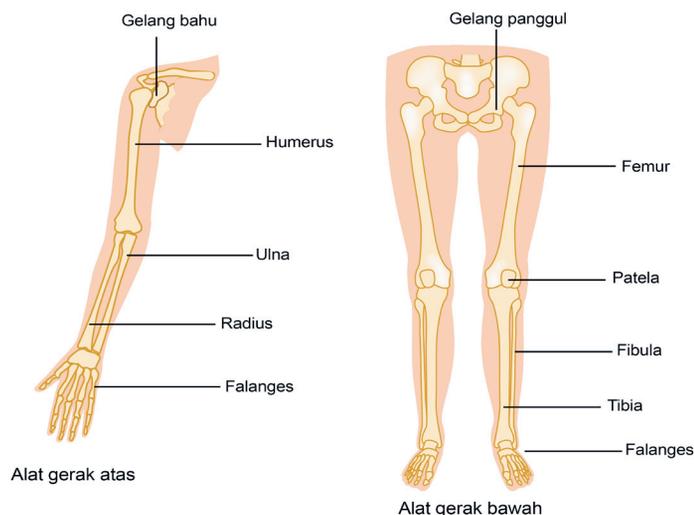
- a. **Tulang paha (femur)** merupakan tulang pipa yang besar dan panjang. Bagian pangkal tulang paha yang berdekatan dengan gelang panggul membentuk kepala sendi yang disebut **kaput femoris**. Sementara itu, bagian ujungnya membentuk persendian lutut.
- b. **Tulang tempurung lutut (patela)** merupakan tulang pipih dengan bentuk hampir segitiga yang sudutnya hampir membulat. Tulang patela melindungi persendian pada lutut.
- c. **Tulang kering (tibia)** merupakan tulang pipa besar yang ikut menopang berat tubuh. Bagian pangkal tulang ini membentuk persendian lutut dengan tulang paha. Sementara itu, pada bagian ujungnya terdapat tonjolan mata kaki dalam yang disebut **maleolus medial**.

- d. **Tulang betis (fibula)** merupakan tulang pipa yang ramping dan tidak ikut menopang berat tubuh. Akan tetapi, menambah area pelekatan otot kaki. Pada bagian ujung bawah tulang fibula, terdapat tonjolan mata kaki luar yang disebut **maleolus lateral**.
- e. **Tulang pergelangan kaki (tarsal)** merupakan tulang yang terdiri atas 7 buah tulang kecil pada setiap kaki, yaitu sebagai berikut.
  - 1.) 1 buah tulang loncat (talus).
  - 2.) 1 buah tulang tumit (kalkaneus).
  - 3.) 1 buah tulang berbentuk kapal (navikular).
  - 4.) 1 buah tulang dadu (kuboid).
  - 5.) 3 buah tulang kuneiformis yang berbentuk baji.
- f. Tulang telapak kaki (metatarsal) merupakan tulang yang terdiri atas 5 buah tulang pipa yang berbentuk bulat panjang.
- g. **Tulang ruas-ruas jari kaki (falanges)** merupakan tulang yang terdiri atas 14 buah tulang pendek. Setiap jari terdiri atas 3 ruas tulang, sedangkan ibu jari hanya terdiri atas 2 ruas tulang.

#### 4. Gelang Panggul (Pelvis)

Gelang panggul tersusun dari 3 pasang tulang yang bersatu, yaitu tulang usus (ilium), tulang duduk (iskium), dan tulang kemaluan (pubis). Fungsi gelang panggul adalah untuk menyangga berat tubuh serta melindungi organ seperti kandung kemih dan uterus pada wanita. Pada umumnya, diameter pelvis pada wanita lebih besar daripada pria.

Berikut ini adalah gambar tulang-tulang penyusun alat gerak.



Gambar 7. Tulang-tulang penyusun alat gerak

Untuk lebih memahami tentang tulang penyusun rangka apendikuler, perhatikan tabel berikut.

Divisi Tulang	Nama Tulang	Nama Lain	Jumlah
Alat gerak atas	Humerus	Tulang pangkal lengan	2
	Radius	Tulang pengumpil	2
	Ulna	Tulang hasta	2
	Karpal	Tulang pergelangan tangan	16
	Metakarpal	Tulang telapak tangan	10
	Falanges	Tulang ruas-ruas jari tangan	28
Gelang bahu	Skapula	Tulang belikat	2
	Klavikula	Tulang selangka	2
Alat gerak bawah	Femur	Tulang paha	2
	Patela	Tulang tempurung lutut	2
	Tibia	Tulang kering	2
	Fibula	Tulang betis	2
	Tarsal	Tulang pergelangan kaki	14
	Metatarsal	Tulang telapak kaki	10
	Falanges	Tulang ruas-ruas jari kaki	28
Gelang panggul	Ilium	Tulang usus	2
	Iskium	Tulang duduk	
	Pubis	Tulang kemaluan	

### Contoh Soal 3

Urutan tulang-tulang penyusun lengan dari pangkal lengan hingga ujung jari adalah ....

- humerus – radius – ulna – metakarpal – karpal – falanges
- humerus – ulna – radius – karpal – falanges – metakarpal
- humerus – radius – ulna – karpal – metakarpal – falanges
- radius – humerus – ulna – karpal – metakarpal – falanges
- radius – ulna – humerus – metakarpal – karpal – falanges

**Jawaban: C**

#### **Penjelasan:**

Lengan sebagai alat gerak atas atau ekstremitas superior tersusun dari beberapa tulang. Tulang-tulang penyusun lengan mulai dari pangkal lengan hingga ujung jari adalah humerus – radius – ulna – karpal – metakarpal – falanges.

- Humerus merupakan tulang pangkal lengan.
- Radius merupakan tulang pengumpil.
- Ulna merupakan tulang hasta.
- Karpal merupakan tulang pergelangan tangan.
- Metakarpal merupakan tulang telapak tangan.
- Falanges merupakan tulang ruas-ruas jari tangan.

## G. Persendian

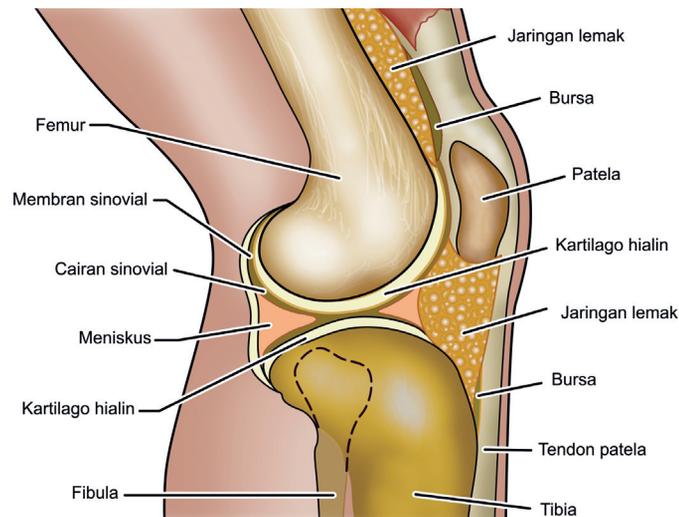
**Persendian** adalah hubungan antara dua tulang atau lebih, baik yang dapat digerakkan maupun yang tidak dapat digerakkan.

### 1. Struktur Persendian

Persendian tersusun dari bagian-bagian seperti ligamen, kapsul sendi, cairan sinovial, tulang rawan hialin, dan bursa.

- Ligamen** adalah jaringan ikat fibrosa yang berfungsi mengembalikan tulang pada posisi asalnya setelah melakukan gerakan. Selain itu, ligamen juga berfungsi mencegah pergerakan tulang yang berlebihan.
- Kapsul sendi** merupakan bagian yang memiliki struktur tipis, tetapi kuat. Kapsul sendi berfungsi menahan ligamen. Kapsul sendi terdiri atas dua lapisan, yaitu kapsul sinovial dan kapsul fibrosa.
  - Kapsul sinovial berfungsi menghasilkan cairan sinovial dan membantu penyerapan makanan ke tulang rawan sendi. Kapsul sinovial tersusun dari jaringan fibrokollagen agak lunak yang tidak memiliki saraf reseptor dan pembuluh darah.
  - Kapsul fibrosa berfungsi memelihara posisi dan stabilitas sendi, serta memelihara regenerasi kapsul sendi. Kapsul fibrosa tersusun dari jaringan fibrosa yang keras, serta mengandung saraf dan pembuluh darah.
- Cairan sinovial** adalah cairan pelumas yang berfungsi mempermudah gerakan sendi. Cairan sinovial mengandung berbagai macam nutrisi serta campuran gas oksigen, karbon dioksida, dan nitrogen.
- Tulang rawan hialin** merupakan tulang rawan yang terdapat di ujung tulang. Tulang ini berfungsi sebagai bantalan sendi agar tidak timbul rasa nyeri saat bergerak.
- Bursa** adalah kantong tertutup yang dilapisi membran sinovial. Kantong ini terletak di luar rongga sendi.

Berikut ini adalah gambar struktur persendian.



Gambar 8. Struktur persendian

## 2. Macam-Macam Persendian

Persendian dapat dibedakan berdasarkan strukturnya dan gerakannya.

### a. Berdasarkan strukturnya

Berdasarkan strukturnya, persendian dapat dibedakan menjadi tiga tipe, yaitu persendian fibrosa, persendian kartilago, dan persendian sinovial.

- 1.) **Persendian fibrosa** adalah persendian yang diperkokoh oleh jaringan ikat fibrosa. Persendian ini tidak memiliki rongga sendi.
- 2.) **Persendian kartilago** adalah persendian yang diperkokoh oleh tulang rawan. Persendian ini juga tidak memiliki rongga sendi.
- 3.) **Persendian sinovial** adalah persendian yang diperkokoh oleh ligamen dan kapsul sendi. Persendian ini memiliki rongga sendi.

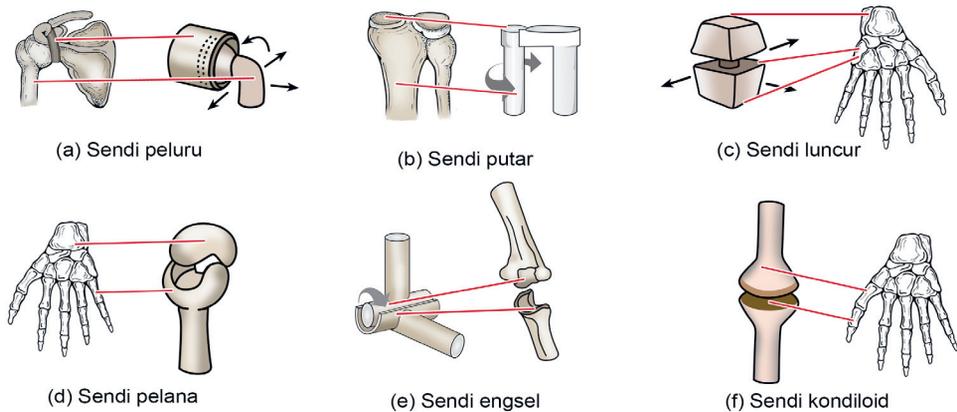
### b. Berdasarkan gerakannya

Berdasarkan gerakannya, persendian dapat dibedakan menjadi tiga tipe, yaitu sendi sinartrosis, sendi amfiartrosis, dan sendi diartrosis.

- 1.) **Sendi sinartrosis** atau disebut **sendi mati** adalah sendi yang tidak dapat digerakkan, karena tidak memiliki celah sendi. Sendi ini dihubungkan oleh kartilago atau jaringan ikat fibrosa. Sendi sinartrosis memiliki beberapa jenis, yaitu sebagai berikut.
  - **Sinartrosis sinkondrosis** adalah sendi mati yang dihubungkan oleh tulang rawan hialin. Contohnya, sendi antara tulang rusuk sejati dan tulang dada, serta sendi antara epifisis dan diafisis pada tulang dewasa.

- **Sinartrosis sinfibrosis** adalah sendi mati yang dihubungkan oleh jaringan ikat fibrosa. Contohnya sendi yang dibentuk antartulang tengkorak yang disebut **sutura**.
- 2.) **Sendi amfiartrosis** adalah sendi yang memiliki gerakan terbatas. Ada tiga macam sendi amfiartrosis, yaitu simfisis, sindesmosis, dan gomposis.
- **Simfisis** adalah sendi yang dihubungkan oleh kartilago serabut pipih. Contohnya sendi antartulang belakang dan sendi pada tulang kemaluan.
  - **Sindesmosis** adalah sendi yang dihubungkan oleh jaringan ikat serabut dan ligamen. Contohnya sendi antara tulang kering dan tulang betis.
  - **Gomposis** adalah sendi pada tulang berbentuk kerucut yang masuk ke dalam kantong tulang. Contohnya tulang gigi yang tertanam pada tulang rahang.
- 3.) **Sendi diartrosis** adalah sendi yang memiliki gerakan bebas. Sendi yang tergolong diartrosis adalah sendi engsel, sendi putar, sendi pelana, sendi kondiloid, sendi peluru, dan sendi luncur.
- **Sendi engsel** merupakan sendi berporos satu dengan gerakan satu arah seperti daun pintu. Contohnya sendi pada siku, lutut, dan ruas antarjari.
  - **Sendi putar** merupakan sendi berporos satu dengan gerakan rotasi, yaitu ujung tulang yang satu dapat mengitari ujung tulang yang lain. Contohnya sendi antara tulang hasta dan tulang pengumpil, serta sendi antara tulang atlas dan tulang tengkorak.
  - **Sendi pelana** merupakan sendi berporos dua yang memiliki gerakan seperti orang naik kuda. Contohnya sendi antara tulang telapak tangan dan tulang ibu jari.
  - **Sendi kondiloid (elipsoid)** merupakan sendi berporos dua dengan gerakan ke kiri dan ke kanan atau ke depan dan ke belakang. Contohnya sendi antara pergelangan tangan dan tulang pengumpil.
  - **Sendi peluru** merupakan sendi berporos tiga dengan gerakan ke segala arah. Contohnya sendi antara gelang bahu dan tulang pangkal lengan atau sendi antara gelang panggul dan tulang paha.
  - **Sendi luncur (sendi geser)** merupakan sendi yang tidak berporos dan memiliki ujung tulang yang agak rata, serta gerakannya bergeser. Contohnya sendi antartulang pergelangan tangan, sendi antartulang pergelangan kaki, serta sendi antara tulang belikat dan tulang selangka.

Berikut ini adalah gambar beberapa jenis sendi diartrosis.



Gambar 9. Beberapa jenis sendi diartrosis

#### Contoh Soal 4

Pernyataan yang *tidak* benar mengenai sendi putar adalah ....

- A. Sendi berporos satu.
- B. Ujung tulang yang satu mengitari ujung tulang yang lain.
- C. Menimbulkan gerak rotasi.
- D. Ujung tulang yang satu berbentuk oval dan masuk ke dalam lekukan berbentuk elips.
- E. Terdapat pada persendian antara tulang atlas dan tengkorak.

**Jawaban: D**

#### **Penjelasan:**

Sendi putar atau disebut juga sendi rotasi memiliki ciri-ciri sebagai berikut.

- Berporos satu.
- Gerakan yang timbul adalah gerak rotasi.
- Saat bergerak, ujung tulang yang satu mengitari ujung tulang yang lain.
- Terdapat pada persendian antara tulang atlas dan tulang tengkorak atau antara tulang hasta dan tulang pengumpil.

Jadi, pernyataan yang *tidak* benar mengenai sendi putar adalah ujung tulang yang satu berbentuk oval dan masuk ke dalam lekukan berbentuk elips. Pernyataan tersebut merupakan ciri-ciri sendi kondiloid atau ellipsoid, yaitu sendi yang dibentuk antara tulang pengumpil dan tulang pergelangan tangan.

## H. Gangguan Pada Tulang dan Sendi

### 1. Gangguan pada Tulang

Gangguan pada tulang meliputi fraktur, gangguan pada tulang belakang, dan gangguan fisiologis tulang.

- a. **Fraktur** merupakan gangguan berupa patah tulang. Ada beberapa macam fraktur, yaitu sebagai berikut.
  - 1.) **Fraktur patologis** adalah patah tulang yang terjadi karena adanya tumor atau kanker yang tumbuh di dalam tulang. Akibatnya, tulang menjadi rapuh dan mudah patah.
  - 2.) **Fraktur avulsi** adalah patah tulang yang terjadi karena kontraksi otot yang terlalu kuat sehingga menarik bagian tulang tempat tendon melekat.
  - 3.) **Fraktur simpleks** adalah patah tulang yang tidak tampak dari luar. Fraktur simpleks disebut juga fraktur tertutup.
  - 4.) **Fraktur kompleks** adalah patah tulang yang tampak dari luar, karena tulang menembus kulit atau kulit mengalami robekan. Fraktur kompleks disebut juga fraktur terbuka.
  - 5.) **Fraktur karena tergilas** adalah patah tulang yang terjadi karena tulang tergilas, sehingga tulang retak atau pecah.
  - 6.) **Fraktur kompresi** adalah patah tulang yang disebabkan adanya tekanan suatu tulang terhadap tulang yang lain. Gangguan ini sering terjadi pada wanita lanjut usia yang mengalami osteoporosis, sehingga tulang belakangnya menjadi rapuh.
- b. **Gangguan pada tulang belakang** merupakan gangguan berupa perubahan bentuk tulang belakang. Gangguan ini disebabkan oleh distrofi otot, sindrom Marfan, sindrom Down, atau sikap tubuh yang buruk.
  - 1.) **Kifosis** adalah bengkoknya tulang belakang ke arah belakang, sehingga penderita terlihat bongkok.
  - 2.) **Lordosis** adalah bengkoknya tulang belakang bagian lumbar ke dalam tubuh atau ke arah depan.
  - 3.) **Skoliosis** adalah bengkoknya tulang belakang ke arah kiri atau kanan, sehingga penderita tampak miring ke kiri atau ke kanan.
  - 4.) **Sublubrikasi** adalah kelainan pada tulang belakang bagian leher yang menyebabkan kepala penderita berubah ke kiri atau ke kanan.
- c. **Gangguan fisiologis tulang** merupakan gangguan yang meliputi osteoporosis, mikrosefalus, hidrosefalus, rakitis, layuh semu, dan nekrosa.

- 1.) **Osteoporosis** adalah keadaan berupa tulang rapuh, keropos, dan mudah patah. Keadaan ini disebabkan berkurangnya hormon kelamin, yaitu estrogen pada wanita dan testosteron pada pria. Selain itu, osteoporosis terjadi karena kurangnya asupan kalsium.
- 2.) **Mikrosefalus** adalah kelainan berupa gangguan pada pertumbuhan tulang tengkorak, sehingga tulang tengkorak berukuran kecil. Mikrosefalus terjadi karena kegagalan pertumbuhan otak saat bayi akibat terkena infeksi, seperti meningitis.
- 3.) **Hidrocefalus** adalah kelainan akibat gangguan aliran cairan serebrospinal di dalam otak, sehingga terjadi pelebaran rongga tempurung otak dan kepala membesar.
- 4.) **Rakitis** adalah pelunakan tulang pada anak-anak karena kekurangan atau adanya gangguan metabolisme vitamin D, magnesium, fosfor, dan kalsium. Rakitis dapat menyebabkan kaki bengkok seperti huruf O atau X.
- 5.) **Layuh semu** adalah gangguan berupa tulang yang tidak bertenaga. Layuh semu terjadi akibat infeksi seperti sifilis.
- 6.) **Nekrosa** adalah gangguan pada tulang berupa rusaknya periosteum sehingga tulang tidak memperoleh makanan, lalu mati, dan mengering.

## 2. Gangguan pada Sendi

Gangguan pada sendi antara lain adalah sebagai berikut.

- a. **Terkilir** atau **keseleo** adalah tertariknya ligamen ke posisi yang tidak sesuai, tetapi tidak menyebabkan sendi bergeser. Terkilir biasanya terjadi karena gerakan tiba-tiba atau gerakan yang jarang dan sulit dilakukan.
- b. **Dislokasi** adalah bergesernya sendi akibat robeknya ligamen.
- c. **Urai sendi** adalah robeknya selaput sendi yang diikuti lepasnya ujung tulang sendi.
- d. **Ankilosis** adalah keadaan berupa sendi tidak dapat digerakkan karena seolah-olah menyatu.
- e. **Artritis** adalah peradangan pada sendi. Terdapat beberapa macam artritis, yaitu artritis sika, artritis eksudatif, artritis reumatoid, artritis septik, artritis psoriatik, osteoartritis, dan gout artritis.
  - 1.) **Artritis sika** adalah peradangan pada sendi akibat berkurangnya minyak sendi, sehingga menimbulkan bunyi dan rasa sakit jika digerakkan.
  - 2.) **Artritis eksudatif** adalah peradangan pada sendi akibat rongga sendi terisi nanah, sehingga menimbulkan rasa sakit jika digerakkan.

- 3.) **Arthritis reumatoid** adalah peradangan pada sendi yang terjadi karena sistem kekebalan tubuh menyerang jaringan tubuh yang sehat. Penyakit ini sering diderita oleh wanita berusia 25 – 55 tahun.
- 4.) **Arthritis septik** adalah peradangan pada sendi karena infeksi bakteri.
- 5.) **Arthritis psoriatik** adalah peradangan sendi yang terjadi pada penderita psoriasis kulit atau kuku. Psoriasis adalah kelainan pada kulit berupa bercak-bercak merah di kulit dan sifatnya menahun.
- 6.) **Osteoarthritis** adalah peradangan akibat menipisnya tulang rawan pada sendi, sehingga mengalami degenerasi. Osteoarthritis terjadi karena proses penuaan, cedera, kelemahan tulang, atau penggunaan sendi yang terlalu berat.
- 7.) **Gout arthritis** adalah peradangan pada sendi karena adanya timbunan asam urat pada jari-jari tangan atau kaki, terutama pada sendi-sendi. Akibatnya, jari-jari membesar dan terasa sakit jika digerakkan.

### Contoh Soal 5

Peradangan pada sendi akibat mengeringnya minyak sendi (minyak sinovial) adalah ....

- A. gout arthritis
- B. osteoarthritis
- C. arthritis eksudatif
- D. arthritis sika
- E. arthritis reumatoid

**Jawaban: D**

#### **Penjelasan:**

Peradangan pada sendi akibat mengeringnya minyak sendi (minyak sinovial) adalah arthritis sika. Selain arthritis sika, peradangan pada sendi antara lain adalah sebagai berikut.

- Gout arthritis merupakan peradangan pada sendi karena adanya timbunan asam urat pada jari-jari tangan atau kaki.
- Osteoarthritis merupakan peradangan akibat menipisnya tulang rawan pada sendi sehingga mengalami degenerasi.
- Arthritis eksudatif merupakan peradangan pada sendi akibat rongga sendi terisi nanah, biasanya karena adanya infeksi.
- Arthritis reumatoid merupakan peradangan pada sendi yang terjadi karena sistem kekebalan tubuh menyerang jaringan tubuh yang sehat.