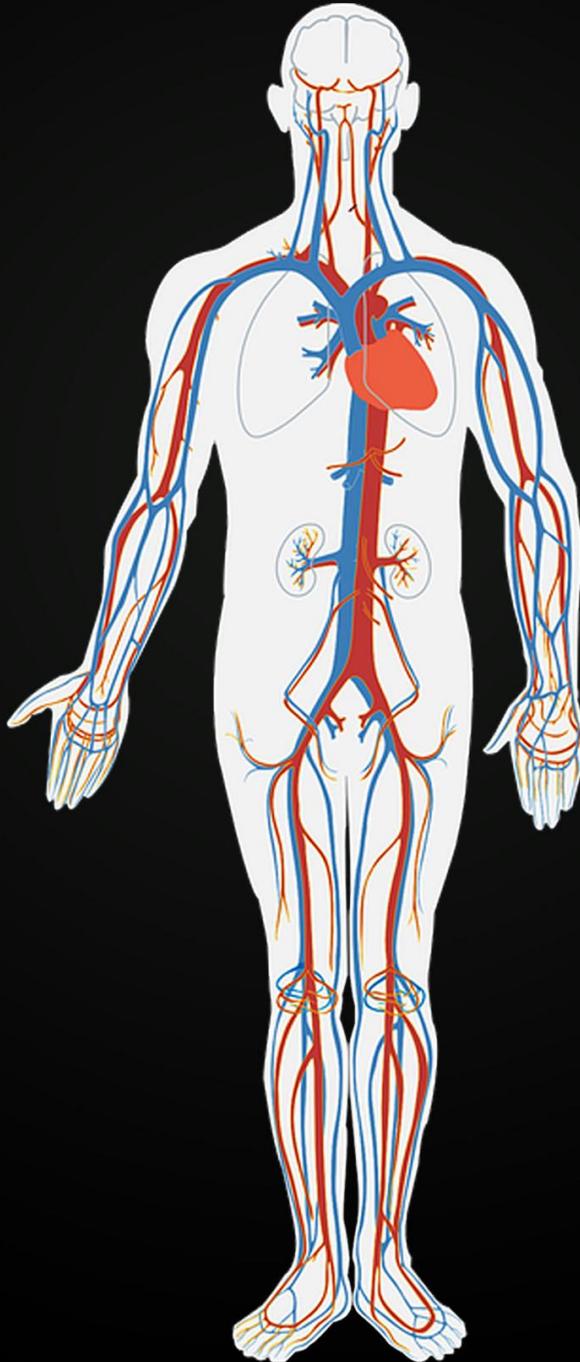


Sri Handayani



ANATOMI DAN FISILOGI TUBUH MANUSIA



Anatomi dan Fisiologi Tubuh Manusia

UU No 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta

Fungsi dan sifat hak cipta Pasal 4

Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf a merupakan hak eksklusif yang terdiri atas hak moral dan hak ekonomi.

Pembatasan Pelindungan Pasal 26

Ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23, Pasal 24, dan Pasal 25 tidak berlaku terhadap:

- i Penggunaan kutipan singkat Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait untuk pelaporan peristiwa aktual yang ditunjukkan hanya untuk keperluan penyediaan informasi aktual;
- ii Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk kepentingan penelitian ilmu pengetahuan;
- iii Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk keperluan pengajaran, kecuali pertunjukan dan Fonogram yang telah dilakukan Pengumuman sebagai bahan ajar; dan
- iv Penggunaan untuk kepentingan pendidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan yang memungkinkan suatu Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait dapat digunakan tanpa izin Pelaku Pertunjukan, Produser Fonogram, atau Lembaga Penyiaran.

Sanksi Pelanggaran Pasal 113

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

Anatomi dan Fisiologi Tubuh Manusia

Sri Handayani

Penerbit



CV. MEDIA SAINS INDONESIA
Melong Asih Regency B40 - Cijerah
Kota Bandung - Jawa Barat
www.penerbit.medsan.co.id

Anatomi dan Fisiologi Tubuh Manusia

Sri Handayani

Desain Cover :

Rintho Rante Rerung

Tata Letak :

Harini Fajar Ningrum

Proofreader :

Rintho Rante Rerung

Ukuran :

B5: 18,2 x 25,7 cm

Halaman :

x, 192

ISBN :

978-623-6068-47-2

Terbit Pada :

Februari, 2021

Hak Cipta 2021 @ Media Sains Indonesia dan Penulis

Hak cipta dilindungi Undang-Undang. Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit atau Penulis.

PENERBIT MEDIA SAINS INDONESIA

(CV. MEDIA SAINS INDONESIA)

Melong Asih Regency B40 - Cijerah

Kota Bandung - Jawa Barat

www.penerbit.medsan.co.id

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamin, segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan karunia-Nya kepada penulis, sehingga buku Anatomi dan Fisiologi Tubuh Manusia ini dapat diterbitkan sebagai alat untuk membantu mahasiswa STIKes Yogyakarta, dan Prodi Tata Rias Akademi Kesejahteraan Soasial-Akademi Kesejahteraan Keluarga Yogyakarta (AKS-AKK Yo).

Penulis menyadari bahwa Ilmu Anatomi dan Fisiologi Tubuh Manusia berkembang sangat pesat dan buku Anatomi ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, dengan kerendahan hati penulis mengharapkan pembaca/pengguna buku ini selalu menyesuaikan dengan perkembangan ilmu yang ada, selalu mengembangkan ilmu Anatomi dan Fisiologi Tubuh Manusia sesuai kebutuhan khususnya mahasiswa tenaga kesehatan maupun mahasiswa prodi lainya yang terkait (Prodi tata rias) dan masyarakat pada umumnya.

Terimakasih disampaikan dr. Sugiyanto atas kontribusi dalam penyempurnaan buku ini. Terima kasih kepada Dr. Sujono Riyadi, S.Kep.,Ns., M.Kes yang telah berkontribusi dalam editing serta Yafi Rosyad Sabila, S.Kep.,Ns., M.Kep dan semua pihak yang telah ikut membantu dalam penyelesaian buku ini.

Tak ada gading yang retak, saran dan masukan yang ditunjukkan untuk penyempurnaan buku ajar Anatomi ini ini sangat kami harapkan, Semoga dapat bermanfaat dan membantu mahasiswa dalam proses pembelajaran serta masyarakat umum yang ingin mengetahui anatomi tubuh manusia.

Yogyakarta, Februari 2021

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
PENDAHULUAN.....	v
BAB 1 Sistem Rangka.....	11
A. Fungsi Sistem Rangka Manusia.....	12
B. Tipe-Tipe Tulang.....	13
C. Gangguan dan Kelainan Sistem Rangka Manusia	14
D. Tips untuk Menjaga Kesehatan Sistem Rangka Manusia 16	
BAB 2 Sistem Otot.....	18
BAB 3 Sistem Peredaran Darah.....	22
A. Organ dalam Sistem Peredaran Darah Manusia.....	22
B. Mekanisme Sistem Peredaran Darah Manusia	25
C. Gangguan pada Sistem Peredaran Darah.....	26
BAB 4 Sistem Pencernaan.....	30
BAB 5 Sistem Endokrin	34
A. Kelenjar Dalam Sistem Endokrin	35
B. Diabetes Mellitus (DM).....	39
BAB 6 Sistem Saraf.....	42
BAB 7 Sistem Pernapasan.....	48
A. Mengapa Manusia Bernapas?	48
B. Organ Sistem Pernapasan Atas	49
C. Organ Sistem Pernapasan Bawah	50
D. Cara Kerja Sistem Pernapasan Manusia.....	53
BAB 8 Sistem Kekebalan Tubuh (Imunitas).....	56
BAB 9 Sistem Limfatik	70
A. Beragam Gangguan Sistem Limfatik	71
B. Macam-Macam Jenis Sel Darah Putih (Leukosit).....	73
C. Cara Tubuh Memproduksi Sel Darah Putih.....	74
D. Penyakit yang Berkaitan dengan Sel Darah Putih.....	75
BAB 10 Sistem Ekskresi	80

A.	Kulit	80
B.	Ginjal	82
C.	Paru-Paru.....	83
D.	Hati.....	84
BAB 11	Urinaria	86
A.	Bagian dari Sistem Urinaria dan Fungsinya	86
B.	Berbagai Penyakit pada Sistem Urinaria	87
BAB 12	Sistem Reproduksi	92
A.	Sistem Reproduksi Pria	92
B.	Sistem Reproduksi Wanita.....	95
BAB 13	Sistem Indra	103
A.	Panca Indra Peraba	103
B.	Panca Indra Penglihatan	104
C.	Panca Indra Pendengaran	104
D.	Pandra Indra Penciuman	105
E.	Panca Indra Pengecap.....	105
BAB 14	Kulit, Rambut, dan Kuku	110
A.	Kulit	110
B.	Rambut	133
C.	Kuku.....	152
BAB 15	Vaksin dan Imunisasi.....	158
A.	Perbedaan Istilah Vaksinasi dan Imunisasi	158
B.	Vaksin.....	160
C.	Imunisasi	172
BAB 16	Vitamin dan Mineral.....	184
A.	Latar Belakang	184
B.	Terminologi Vitamin	185
C.	Mineral.....	189
DAFTAR PUSTAKA	194

PENDAHULUAN

Anatomi Tubuh Manusia

Anatomi Tubuh manusia adalah ilmu yang mempelajari mengenai struktur tubuh manusia. Setiap sistem yang terdapat di dalam tubuh memiliki fungsinya. Apa saja itu? Setiap sistem organ tubuh manusia memiliki struktur dan fungsinya. Masing-masing sistem organ saling tergantung satu sama lain, baik secara langsung maupun tidak langsung. Anatomi tubuh ini tersusun dalam beberapa bagian. Berikut 13 penjelasan organ tubuh manusia dan fungsinya:

1. Sistem Rangka

Pembagian anatomi tubuh manusia yang pertama yaitu sistem rangka. Rangka manusia tersusun dari 206 tulang yang dihubungkan tendon, ligamen, dan tulang rawan. Berikut keterangan tulang-tulang yang menyusun kerangka manusia:

- a. 8 buah tulang di kepala
- b. 25 buah tulang di kerangka dada
- c. 14 buah tulang di wajah
- d. 26 buah tulang di belakang dan pinggul
- e. 6 buah tulang di telinga dalam
- f. 64 buah tulang di lengan
- g. 1 buah tulang di lidah
- h. 62 buah tulang di kaki

Fungsi dari sistem rangka yaitu untuk bergerak, tempat melekatnya otot, melindungi organ-organ dalam, menopang dan memberikan bentuk tubuh.

2. Sistem Otot

Sistem anatomi tubuh manusia dan fungsi selanjutnya yaitu otot. Di dalam sistem otot manusia terdiri atas 600 otot. Fungsi dari otot yaitu membantu pergerakan tubuh, aliran darah, dan menjalankan fungsi tubuh lainnya. Otot ini juga berada pada anatomi tubuh manusia bagian belakang. Berikut 3 jenis otot pada tubuh manusia:

- a. Otot rangka yang terhubung dengan tulang
- b. Otot polos yang ditemukan di dalam organ pencernaan
- c. Otot jantung yang ditemukan di jantung

3. Sistem Peredaran Darah: Sistem peredaran darah memiliki 3 fungsi, yaitu:

- a. Mengedarkan darah ke seluruh tubuh
- b. Melindungi tubuh melalui sel darah putih untuk melawan kuman yang telah masuk ke dalam tubuh
- c. Mempertahankan homeostasis (keseimbangan kondisi tubuh) pada beberapa kondisi internal

4. Sistem Pencernaan: Sistem pencernaan melibatkan organ-organ yang disebut sebagai saluran pencernaan. Saluran pencernaan dimulai dari organ yang ada di mulut hingga usus besar. Akhir dari sistem pencernaan yaitu menghasilkan urin dan feses yang dibuang melalui anus. Fungsi dari sistem pencernaan adalah untuk memproses makanan menjadi zat-zat gizi yang dibutuhkan tubuh.

5. **Sistem Endokrin:** Sistem endokrin terdiri dari beberapa kelenjar yang mengeluarkan hormon ke dalam darah. Kelenjar tersebut yaitu hipotalamus, kelenjar pituitari, kelenjar pineal, kelenjar tiroid, kelenjar paratiroid, kelenjar adrenal, pankreas, dan kelenjar kelamin (gonad). Kelenjar tersebut akan bekerja sesuai dengan rangsangan yang diterima dari sistem saraf pusat dan reseptor kimiawi di dalam darah dan hormon yang diproduksi oleh kelenjar lain.
6. **Sistem Saraf:** Sistem anatomi manusia selanjutnya yaitu sistem saraf. Sistem saraf memiliki fungsi untuk mengumpulkan, mengirimkan, dan memproses informasi dalam otak dan saraf. Sistem saraf manusia terdiri dari saraf pusat dan saraf tepi. Saraf pusat terdiri atas otak dan sumsum tulang belakang, sedangkan saraf tepi terdiri dari saraf otonom dan somatis.
7. **Sistem Pernapasan:** Sistem pernapasan berfungsi untuk menyediakan oksigen ke seluruh tubuh, mengeluarkan karbon dioksida serta produk limbah lainnya yang dapat mematikan jika dibiarkan menumpuk. Terdapat 3 bagian dari sistem pernapasan utama yaitu:
 - a. Saluran napas, fungsinya membawa udara melewati hidung menuju paru-paru. Saluran napas terdiri dari hidung, mulut, faring, laring, trakea, bronkus, dan bronkiolus.
 - b. Paru-paru, fungsinya untuk pertukaran oksigen ke dalam tubuh dan karbon dioksida keluar tubuh.
 - c. Otot respirasi, termasuk diafragma dan otot interkostal yang bekerja sama memompa, mendorong udara masuk dan keluar dari paru-paru saat bernapas.

8. **Sistem Kekebalan Tubuh:** Sistem kekebalan tubuh berfungsi untuk pertahanan tubuh terhadap bakteri, virus, dan patogen lainnya yang berbahaya. Getah bening, limpa, sumsum tulang, limfosit (termasuk sel B dan sel T), timus, dan leukosit termasuk dalam sistem kekebalan tubuh.
9. **Sistem Limfatik:** Sistem limfatik merupakan sistem yang berperan pula terhadap pertahanan tubuh. Sistem limfatik terdiri dari kelenjar getah bening, saluran getah bening, dan pembuluh getah bening. Tugas utamanya yaitu membuat dan menyalurkan getah bening yang dapat membantu tubuh melawan infeksi. Selain itu sistem limfatik juga membantu menghilangkan cairan getah bening dari jaringan tubuh dan mengembalikannya ke darah.
10. **Sistem Ekskresi:** Sistem ekskresi berfungsi untuk mengeluarkan zat sisa yang tidak dibutuhkan lagi oleh manusia. Organ-organ ekskresi terdiri dari ginjal, hati, kulit, dan paru-paru. Organ hati berfungsi mengeluarkan empedu, kulit berfungsi mengeluarkan keringat, dan paru-paru mengeluarkan uap air dan karbon dioksida.
11. **Sistem Urinaria:** Sistem urinaria atau perkemihan juga termasuk dari sistem ekskresi. Tetapi sistem urinaria terdiri dari ginjal, ureter, kandung kemih, dan uretra. Ginjal berfungsi menyaring darah untuk membuang limbah dan menghasilkan urine. Ureter, kandung kemih, dan uretra bersama - sama membantuk saluran kemih yang berfungsi mengalirkan urine dari ginjal, menyimpannya, dan kemudian melepaskannya saat buang air kecil. Selain menyaring dan menghilangkan limbah dari tubuh, sistem urinaria juga dapat

mempertahankan homeostasis air, ion, pH, tekanan darah, kalsium, dan sel darah merah.

- 12. Sistem Reproduksi:** Sistem reproduksi manusia terdiri dari dua jenis, yaitu sistem reproduksi wanita dan pria. Kedua jenis tersebut sama-sama berfungsi untuk menghasilkan keturunan. Sistem reproduksi wanita terdiri dari ovarium, saluran telur, rahim, vagina, vulva, kelenjar susu, dan payudara. Sedangkan reproduksi laki-laki mencakup skrotum, testis, saluran sperma, kelenjar seks, dan penis.
- 13. Sistem Indra:** Anatomi tubuh manusia yang terakhir yaitu sistem indra yang berfungsi sebagai penerima rangsangan yang berasal dari lingkungan sekitarnya. Terdapat 5 sistem indra yang disebut panca indra dengan tugasnya masing-masing, yaitu:
 - a. Indra penglihatan dengan menggunakan mata
 - b. Indra pendengaran dengan menggunakan telinga
 - c. Indra penciuman melalui hidung
 - d. Indra peraba yang dapat dirasakan melalui kulit
 - e. Indra pengecap menggunakan lidah

Fisiologi Tubuh Manusia

Fisiologi manusia adalah ilmu mekanis, fisik, dan biokimia fungsi manusia yang sehat, organ-organ mereka, dan sel-sel yang mereka tersusun. Tingkat utama fokus dari fisiologi adalah pada tingkat organ dan sistem[1]. Sebagian besar aspek fisiologi manusia homolog erat dengan aspek-aspek terkait fisiologi hewan, dan hewan percobaan telah memberikan banyak dari dasar pengetahuan fisiologis. Anatomi dan fisiologi berhubungan erat

dengan bidang studi: anatomi, studi tentang bentuk, dan fisiologi, mempelajari fungsi, secara intrinsik terikat dan dipelajari bersama-sama sebagai bagian dari kurikulum medis.

Pengertian Fisiologi

Fisiologi adalah cabang biologi yang mempelajari tentang berlansungnya sistem kehidupan. Istilah fisiologi dipinjam dari bahasa Belanda, *physiologie*, yang terdiri dua kata Yunani Kuna *physis* yang berarti “kajian”. Istilah “faal” diambil dari bahasa Arab, berarti “logia”, yang mempunyai arti (kajian). Dalam istilah “faal” diambil dari bahasa Arab, dengan arti “pertanda”, “fungsi”, “kerja”. Fisiologi memakai bermacam metode untuk mempelajari biomolekul, jaringan, sel, organ, organisme dan sistem organ dengan secara keseluruhan menjalankan fungsi kimiawi dan fisiknya untuk mendukung kehidupan. Fisiologi ialah salah satu bidang ilmu yang menjadi suatu objek pemberian Perhargaan Nobel (Penghargaan Nobel dalam Fisiologi atau Kedokteran).

Sejarah Singkat

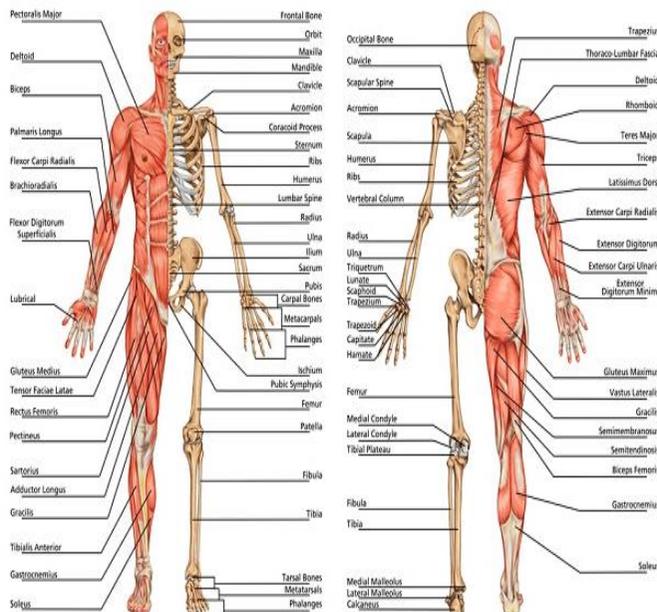
Ilmu fisiologi manusia diawali sekitar tahun 420sm sampai pada zaman Hipokrates, yang juga dikenal sebagai bapak kedokteran. Hasil pemikiran yang kritis dari Aristoteles serta perhatiannya pada hubungan antara struktur serta fungsi menandai dimulainya ilmu fisiologi pada Yunani Kuno. Jean Fernel, seseorang peneliti berkewarganegaraan Prancis memperkenalkan istilah “fisiologi” pada tahun 1525. Namun fisiologi eksperimental baru diawali pada abad ke-17, saat ahli anatomi William Harvey menjelaskan adanya sirkulasi darah. Heran Boerhaave sering disebut sebagai bapak fisiologi sebab karyanya berupa buku teks berjudul *Institutiones Medicae* (1708) serta cara manjanya yang cemerlang di Leiden.

BAB 1

Sistem Rangka

Sistem rangka manusia adalah rangkaian tulang yang memberikan manusia bentuk, struktur, gerak, dan perlindungan. Rangka juga berfungsi sebagai penghasil sel darah merah dan mineral, serta mampu melepaskan hormon yang diperlukan agar tubuh berfungsi dengan baik. Kenali sistem rangka manusia beserta penyakitnya yang mungkin terjadi.

Manusia terlahir dengan 300 tulang. Namun seiring dengan bertambahnya usia, beberapa tulang menyatu, sehingga saat dewasa menjadi terdapat 206 tulang di dalam tubuh manusia. Setiap tulang berperan penting agar semua mekanisme tubuh berfungsi dengan baik.



Rangka Manusia

A. Fungsi Sistem Rangka Manusia

Tidak seperti organ lainnya di dalam tubuh, komposisi tulang kuat dan padat. Tulang juga berfungsi dalam memproduksi sel-sel darah, serta memiliki saraf dan pembuluh getah bening sendiri. Fungsi sistem rangka manusia adalah sebagai berikut:

1. Menopang dan memberi bentuk tubuh: Tulang memberikan bentuk tubuh seperti bentuk rahang dan tinggi badan. Tulang juga menopang tubuh agar manusia dapat berdiri tegak atau duduk.
2. Sebagai alat gerak: Tulang bersama-sama dengan otot dan sendi mendukung pergerakan tubuh, sehingga manusia dapat menjalani aktivitas sehari-hari, seperti berjalan, menulis, dan makan.
3. Melindungi organ penting: Tulang melindungi organ-organ penting, seperti otak, paru-paru, dan jantung.
4. Memproduksi sel darah: Sumsum tulang merupakan bagian tulang yang berfungsi menghasilkan sel darah. Sumsum tulang yang bertekstur lunak dapat ditemukan pada rongga beberapa tulang tertentu. Selain menghasilkan sel darah, sumsum tulang juga membantu menghancurkan sel-sel darah yang sudah tua.
5. Menyimpan mineral: Sistem rangka manusia menyimpan dua mineral penting, yakni kalsium dan fosfor. Kalsium dan fosfor dibutuhkan sel untuk dapat berfungsi dengan baik, terutama sel saraf dan otot. Ketika kadar kalsium dan fosfor di dalam darah tidak

sesuai dengan yang dibutuhkan, hormon paratiroid akan mengatur kekurangan tersebut dengan mengambilnya dari tulang. Ini artinya, tulang ibarat sebuah bank yang menyimpan kalsium dan fosfor, yang bisa diambil saat dibutuhkan. Namun jika cadangan kalsium dan fosfor sudah menipis karena terlalu sering diambil, tulang akan menjadi keropos sehingga rentan mengalami patah tulang.

B. Tipe-Tipe Tulang

Tipe-tipe tulang berdasarkan bentuknya, tulang terbagi menjadi 4:

1. Tulang pipih: Tulang pipih memiliki permukaan yang datar dan lebar. Tulang pipih di antaranya tulang tengkorak, tulang rusuk, tulang rahang bawah, tulang belikat, dan tulang dada (sternum).
2. Tulang panjang: Tulang panjang berbentuk lurus dan tipis. Tulang yang tergolong tulang panjang yakni humerus (tulang lengan atas), femur (tulang paha), radius (tulang pengumpil), ulna (tulang hasta), dan tulang kering.
3. Tulang pendek: Tulang pendek cenderung kecil dan berbuku. Yang termasuk ke dalam golongan ini di antaranya patella (tulang lutut), dan tulang-tulang kaki dan tangan.
4. Tulang tidak beraturan (irregular): Memiliki bentuk yang tidak sesuai dengan ketiga jenis tulang di atas. Contohnya adalah tulang belakang.

Tidak ketinggalan, enamel gigi juga tergolong ke dalam tulang. Enamel gigi melindungi saraf dan jaringan halus di dalam gigi, dan bahkan lebih kuat serta lebih tahan lama daripada tulang. Selain itu, ada persendian yang merupakan tempat bertemunya dua tulang. Ada sendi yang bisa digerakkan, ada pula yang tidak. Sendi bergerak memungkinkan manusia untuk melakukan gerakan seperti membungkuk, menulis, menekuk, dan berputar. Salah satu jenis sendi yang paling utama adalah sendi engsel. Sendi engsel terdapat pada siku dan lutut, serta yang kecil terdapat pada jari tangan dan kaki. Sendi ini hanya bisa membuka atau menekuk secara satu arah. Jenis lain dari sendi bergerak yaitu sendi peluru pada pinggul dan bahu, serta sendi pelana pada telapak tangan. Sendi peluru memungkinkan pergerakan ke segala arah, sedangkan sendi pelana membuat kita dapat bergerak, namun pergerakannya terbatas.

C. Gangguan dan Kelainan Sistem Rangka Manusia

Skoliosis, kifosis, dan lordosis adalah beberapa istilah kelainan tulang yang paling umum. Beberapa gangguan dan kelainan pada sistem rangka lainnya yaitu:

1. Fraktur : Fraktur merupakan kerusakan tulang bisa berupa retak atau patah sehingga memengaruhi fungsinya.
2. Osteomielitis : Osteomielitis adalah infeksi pada tulang. Infeksi bisa terjadi karena adanya infeksi pada bagian tubuh lain yang menyerang tulang, atau karena komplikasi dari operasi.

3. Rakitis : Rakitis merupakan pertumbuhan abnormal pada anak yang disebabkan kekurangan vitamin D.
4. Osteoporosis : Osteoporosis lebih mengancam wanita karena jumlah sel tulang wanita lebih sedikit daripada pria. Menopause juga berperan dalam meningkatnya risiko terkena osteoporosis.
5. Akromegali : Akromegali disebabkan oleh kelebihan jumlah hormon pertumbuhan (growth hormone) dalam tubuh. Akibatnya, terjadi pertumbuhan berlebihan pada tulang, terutama pada wajah, lengan, dan kaki.
6. Fibrous dysplasia : Kelainan tulang langka di mana jaringan seperti luka tumbuh pada tulang yang normal. Jaringan ini dapat melemahkan tulang dan mengakibatkan kerusakan jaringan.
7. Osteogenesis imperfect : Yaitu penyakit akibat kelainan genetik yang menyebabkan seseorang terlahir dengan tulang yang rapuh dan tidak terbentuk dengan baik. Kelainan langka ini bersifat turunan.
8. Kanker tulang : Umumnya kanker tulang berasal dari kanker pada organ lain, seperti prostat, paru-paru, ginjal, atau payudara, yang kemudian menyebar ke tulang.

Selain penyakit-penyakit di atas, ada satu penyakit langka yang dapat membuat fungsi sistem rangka menjadi terganggu dan kaku. Penyakit tersebut dinamakan *Fibrodysplasia ossificans progressiva* (FOP).

D. Tips untuk Menjaga Kesehatan Sistem Rangka Manusia

Tulang akan kehilangan kekuatannya seiring dengan pertambahan usia. Oleh karena itu, kita perlu berupaya untuk menjaga kekuatan tulang dengan melakukan perlindungan dan menjalani gaya hidup sehat. Caranya:

1. Mengonsumsi makanan tinggi kalsium : Kalsium tidak hanya didapatkan dari susu, tapi juga dari keju, yoghurt, ikan sarden, ikan salmon, bayam, brokoli, dan tahu. Orang dewasa disarankan mendapatkan asupan kalsium minimal 1.000 mg per hari. Sedangkan pada anak-anak yang masih dalam masa pertumbuhan butuh lebih banyak, yakni 1.300 mg per hari.
2. Memenuhi kebutuhan vitamin D : Vitamin D dibutuhkan untuk menyerap kalsium. Orang dewasa direkomendasikan mendapatkan vitamin D minimal 600 IU per hari. Kebutuhan ini naik menjadi 800 IU setelah berusia 71 tahun. Vitamin D terdapat pada minyak ikan, ikan tuna, susu, dan kuning telur. Vitamin D juga bisa didapatkan dari sinar matahari pagi. Jika khawatir kebutuhan vitamin D tidak tercukupi, Manusia bisa mengonsumsi suplemen.
3. Memakai perlindungan saat berkendara dan berolahraga : Saat bersepeda atau mengendarai motor jangan lupa untuk selalu memakai helm. Begitu juga saat bermain sepatu roda dan skateboard, tambahkan perlindungan di pergelangan tangan, serta bantalan pada siku dan lutut.

4. Rutin berolahraga : Sistem rangka manusia memang dirancang untuk menahan beban. Beberapa tulang bahkan mampu menahan beban sebanyak dua hingga kali berat tubuh. Namun, tulang harus terus dilatih agar tidak kehilangan kekuatannya, melalui olahraga seperti latihan beban, berenang, *jogging*, tenis, badminton, atau aktivitas sederhana seperti berjalan kaki dan naik-turun tangga. Aktivitas tersebut dapat membantu memperlambat pengeroposan tulang dan membangun tulang yang kuat.
5. Hindari rokok dan alcohol : Penelitian menunjukkan bahwa rokok dapat menurunkan kepadatan tulang. Kebiasaan minum minuman beralkohol juga dapat meningkatkan risiko terkena osteoporosis. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh alkohol yang dapat mengganggu penyerapan kalsium.

Sistem rangka manusia mendukung pergerakan Manusia seumur hidup. Jaga kesehatannya agar Manusia bisa bebas bergerak sampai tua. Jika mengalami keluhan pada tulang, konsultasikan pada dokter ortopedi agar bisa mendapatkan penanganan yang tepat

BAB 2

Sistem Otot

Manusia dapat bergerak berkat adanya sistem otot, begitu juga dengan organ-organ dalam tubuh manusia. Otot terbentuk dari sel-sel khusus yang disebut serabut otot. Sel-sel ini ada yang menempel pada tulang dan ada juga yang membentuk organ dalam atau pembuluh darah. Tanpa disadari, seluruh anggota tubuh memiliki otot. Ada otot yang bertugas melakukan gerakan-gerakan besar, ada juga otot yang berperan dalam melakukan gerakan yang lebih kecil dan halus. Yang terakhir ini misalnya gerakan berkedip dan ekspresi wajah.

Namun tidak hanya itu, otot juga terdapat pada organ dalam tubuh yang berperan sama pentingnya dengan otot-otot anggota tubuh. Lalu, sistem otot mencakup otot apa saja? ada tiga jenis otot pada sistem otot tubuh manusia. Diantaranya adalah:

1. Otot jantung: Sesuai namanya, otot ini membangun organ jantung. Otot ini bekerja memompa darah keluar dari jantung dan beredar ke seluruh tubuh, kemudian otot rileks kembali dan membiarkan darah masuk kembali ke jantung. Begitu seterusnya. Sifat otot jantung adalah otonom atau bekerja dengan sendirinya, tanpa perlu bantuan Manusia untuk melakukan atau menggerakkan.
2. Otot polos: Seperti otot jantung, otot polos juga bekerja dengan sendirinya tanpa perlu bantuan manusia. Otot ini bekerja atas perintah otak dan kebutuhan tubuh. Otot polos tersebar di seluruh tubuh. Misalnya, di saluran pencernaan,

otot polos lah yang bekerja dalam membantu perjalanan makanan. Sedangkan otot polos yang terdapat di kandung kemih bekerja menahan dan melepas urine.

3. Otot rangka: Di dalam sistem otot, otot rangka adalah otot yang paling bisa Manusia rasakan keberadaannya. Otot ini bekerja berdasarkan keinginan dan tujuan Manusia secara sadar. Bersama tulang dan tendon, otot melakukan gerakan yang Manusia lakukan. Besarnya otot rangka berbeda-beda. Ada yang besar dan kuat, sehingga bisa melakukan pergerakan besar. Misalnya, otot di punggung (dekat tulang belakang) yang memungkinkan Manusia berdiri tegak. Ada juga otot yang tidak besar, tetapi bisa melakukan gerakan yang istimewa. Contohnya adalah otot leher yang bisa melakukan gerakan memutar kepala, menyangga kepala, dan mengangguk.

Fungsi Sistem Otot

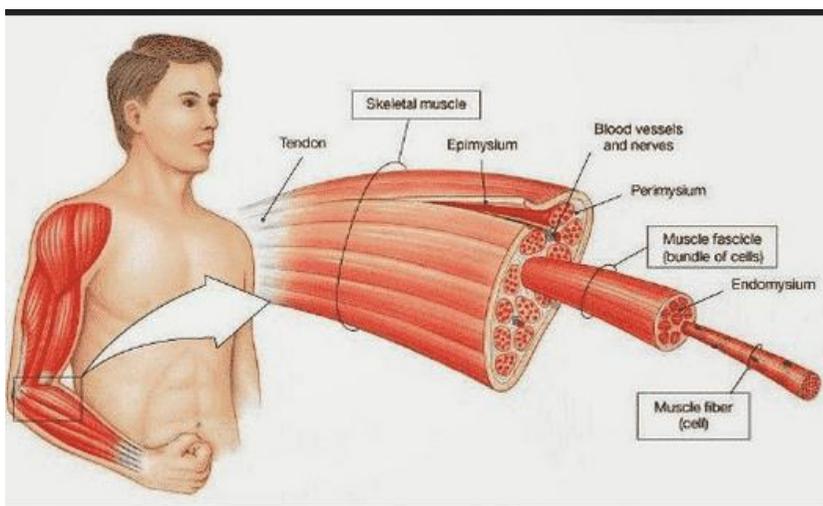
Sistem otot yang ada di seluruh tubuh juga memiliki fungsi yang berbeda-beda. Untuk lebih jelasnya, Manusia bisa menyimak informasi di bawah ini:

1. Melakukan gerakan tubuh: Fungsi utama dari sistem otot di tubuh adalah untuk melakukan gerakan. Ketika Manusia ingin melakukan gerakan, otak akan mengirimkan sinyal ke otot untuk berkontraksi sedemikian rupa dan menghasilkan gerakan yang Manusia inginkan.
2. Menjaga keseimbangan tubuh: Ada otot yang disebut dengan otot inti, yaitu pada punggung, perut, dan panggul. Semakin kuat otot-otot inti ini, tubuh akan semakin stabil, sehingga mampu menjaga keseimbangan.

3. Mengatur postur: Otot juga berfungsi dalam mengatur postur tubuh. Kekuatan otot pada bahu, punggung, pinggul dan lutut menentukan postur tubuh Manusia. Jadi, kelemahan atau keluhan tertentu pada otot-otot ini akan memengaruhi postur tubuh. Sebaliknya, jika postur tubuh tidak dijaga baik, akan membuat otot semakin lemah dan sendi terasa nyeri, misalnya kebiasaan posisi duduk atau berjalan membungkuk.
4. Membantu proses melahirkan: Pada saat Manusia hamil, otot-otot polos yang ada di rahim bekerja menopang rahim yang terus membesar seiring bertambahnya berat janin. Ketika tiba saatnya melahirkan, otot polos ini akan berkontraksi dan mendorong bayi menuju jalan lahir.
5. Menggerakkan sistem pencernaan dan pembuangan : Setelah masuk ke dalam tubuh, makanan dan air akan melewati sistem pencernaan, mulai dari kerongkongan hingga usus besar, sampai dibuang keluar sebagai tinja. Proses berjalannya makanan bisa terjadi berkat otot polos pada setiap bagian dari sistem pencernaan. Begitu juga dengan urine. Mulai dari ginjal hingga ke kandung kemih dan dikeluarkan, urine bergerak dengan bantuan otot polos pada sistem kemih. Ketika ingin buang air kecil pun, tanpa Manusia sadari kandung kemih Manusia juga sedang berkontraksi untuk mengeluarkan urine.
6. Pernapasan: Ketika Manusia bernapas, ada sistem otot yang bekerja. Diafragma adalah otot yang digunakan untuk pernapasan. Ketika bernapas sehari-hari, otot diafragma bekerja sendiri. Ketika Manusia sedang bernapas yang lebih berat, misalnya ketika berlari, otot diafragma memerlukan

bantuan dari otot tubuh lain, seperti otot punggung, otot perut, atau otot leher.

7. Penglihatan: Mungkin saja tidak menyadari bahwa ada rangkaian otot yang berada di mata. Otot polos inilah yang membuat Manusia dapat menggerakkan mata seperti berkedip dan membuat Manusia mampu menyesuaikan jarak pmanusiang serta menggerakkan bola mata ke segala arah. Jika ada kerusakan pada otot-otot ini, Manusia pun dapat mengalami gangguan penglihatan. Selama ini mungkin Manusia hanya menyadari bahwa sistem otot hanyalah otot-otot yang dapat digerakkan atau dikendalikan oleh Manusia. Namun, sebenarnya masih banyak jenis otot yang fungsinya sangat penting tanpa dirasakan keberadaannya. Dengan menjaga kesehatan tubuh secara keseluruhan, maka kinerja sistem otot pun akan tetap optimal. Jika Manusia menyadari adanya masalah pada otot Manusia, misalnya yang menyebabkan Manusia sulit bergerak atau nyeri saat bergerak, konsultasikan keluhan Manusia ke dokter untuk mendapatkan penanganan yang tepat.



Otot

BAB 3

Sistem Peredaran Darah

Tubuh manusia memiliki sistem peredaran darah yang berperan untuk mengalirkan nutrisi dan oksigen ke seluruh bagian tubuh. Namun, tidak hanya menyalurkan ke dua zat tersebut. Masih banyak lagi fungsi lain yang dimiliki oleh sistem peredaran darah manusia, untuk lebih memahaminya simak penjelasan berikut. Sistem peredaran darah atau yang dalam dunia medis lebih dikenal dengan sistem kardiovaskular merupakan suatu sistem yang berguna untuk menyalurkan berbagai zat penting, seperti nutrisi dan oksigen, dari jantung ke seluruh tubuh.

Selain berperan sebagai penyalur zat, sistem peredaran darah pada manusia juga memiliki fungsi penting lain, yaitu mengeluarkan zat karbon dioksida sisa proses metabolisme tubuh melalui paru-paru, menyalurkan hormon ke seluruh bagian tubuh, menyalurkan suhu tubuh secara merata, mempertahankan kinerja sistem organ di dalam tubuh, dan membantu tubuh untuk pulih dari penyakit.

A. Organ dalam Sistem Peredaran Darah Manusia

Sistem peredaran darah manusia tersusun atas organ-organ yang berperan dalam pengangkutan darah di dalam tubuh. Adapun organ penyusun sistem peredaran darah pada manusia, meliputi:

1. **Jantung:** Jantung merupakan organ vital di tubuh manusia yang bertugas sebagai pemompa darah ke seluruh tubuh. Organ ini terletak di antara paru-paru, di tengah dada, tepatnya di bagian belakang sisi kiri

tulang dada. Jantung memiliki ukuran yang sedikit lebih besar dari kepalan tangan. Di dalam jantung terdapat empat ruangan yang terbagi menjadi dua bilik (ventrikel) dan dua serambi (atrium). Serambi dan bilik kiri jantung berisi darah bersih yang kaya akan oksigen, sedangkan bilik dan serambi kanan berisi darah kotor. Selain memiliki empat ruangan, jantung juga mempunyai empat katup yang berguna untuk menjaga supaya darah tetap mengalir ke arah yang benar. Detak jantung orang normal berkisar antara 60-100 kali per menit. Namun ada pengecualian, misalnya pada atlet yang bugar, detak jantungnya bisa di bawah 60 kali per menit.

2. Pembuluh darah: Pembuluh darah merupakan sistem peredaran darah berbentuk tabung otot elastis atau pipa yang berfungsi membawa darah dari jantung ke bagian tubuh lain, ataupun sebaliknya. Pembuluh darah bisa dibedakan menjadi dua, yaitu pembuluh nadi (arteri) dan pembuluh balik (vena).

a. Arteri. Merupakan pembuluh darah yang berfungsi membawa darah keluar dari jantung, baik ke seluruh tubuh maupun ke paru-paru. Darah yang dialirkan pembuluh arteri mengandung banyak oksigen, kecuali pada arteri pulmonalis, yang khusus membawa darah kotor untuk dialirkan ke paru. Darah bersih yang dipompa keluar dari jantung akan melalui pembuluh darah utama (aorta) dari bilik kiri jantung. Aorta ini kemudian bercabang menjadi pembuluh darah yang lebih kecil (arteri), yang menyebar ke seluruh bagian tubuh.

- b. Vena.** Merupakan pembuluh darah yang berfungsi membawa darah kembali ke jantung, dari seluruh tubuh atau dari paru-paru. Vena cava membawa darah kotor yang mengandung karbon dioksida dari seluruh tubuh, yang kemudian akan dialirkan ke paru-paru untuk ditukar dengan oksigen melalui proses pernapasan. Sedangkan vena pulmonalis (vena paru) membawa darah bersih yang kaya oksigen dari paru-paru menuju jantung.
- 3. Darah:** Darah adalah komponen terpenting dari sistem peredaran darah. Darah memiliki fungsi sebagai pembawa nutrisi, oksigen, hormon, antibodi, serta berbagai zat lainnya, dari dan ke seluruh tubuh. Darah manusia terdiri dari beberapa bagian, yang meliputi plasma darah dan sel-sel darah.
- a. Plasma darah, merupakan cairan berwarna kekuningan pada darah yang bertugas membawa zat-zat penting, seperti hormon, protein, dan faktor pembekuan darah.
 - b. Sel darah merah (eritosit), sebagai pembawa oksigen dan karbon dioksida.
 - c. Sel darah putih (leukosit), membantu mempertahankan tubuh dari infeksi virus, kuman, jamur, dan parasit.
 - d. Keping darah (trombosit), dibutuhkan tubuh untuk membantu proses pembekuan darah.

B. Mekanisme Sistem Peredaran Darah Manusia

Sistem peredaran darah manusia dapat terbagi menjadi tiga, yakni sirkulasi sistemik, sirkulasi pulmonal, dan sirkulasi koroner. Ketiga sirkulasi ini saling bekerja sama untuk memastikan kelangsungan hidup manusia.

- 1. Sirkulasi sistemik :** Sirkulasi sistemik merupakan sirkulasi darah yang mencakup seluruh tubuh. Sirkulasi ini berlangsung ketika darah yang mengandung oksigen mengisi serambi kiri jantung melalui vena pulmonalis, usai melakukan pelepasan karbon dioksida di paru-paru. Kemudian, darah yang sudah berada di serambi kiri diteruskan ke bilik kiri, untuk selanjutnya disalurkan ke seluruh tubuh melalui pembuluh darah utama (aorta). Darah yang dipompa melewati aorta akan terus mengalir hingga ke bagian paling tepi di seluruh area tubuh. Setelah menyalurkan berbagai zat yang dibawanya ke sel-sel tubuh, darah akan mengalir kembali menuju serambi kanan jantung untuk mengalami proses pembersihan darah.
- 2. Sirkulasi pulmonal :** Sirkulasi pulmonal (paru), ini merupakan sirkulasi darah dari jantung menuju paru-paru, dan sebaliknya. Sirkulasi ini berlangsung saat darah yang mengandung karbon dioksida dari sisa metabolisme tubuh kembali ke jantung melalui pembuluh vena besar (vena cava). Lalu, memasuki serambi kanan dan diteruskan ke bilik kanan jantung. Selanjutnya, darah yang sudah berada di bilik kanan akan dialirkan ke paru-paru melalui arteri pulmonalis, untuk melakukan pertukaran gas karbon dioksida

dengan oksigen. Setelah itu, darah bersih yang kaya oksigen akan memasuki serambi kiri jantung melalui vena pulmonalis.

- 3. Sirkulasi koroner** : Sama seperti organ tubuh lain, jantung juga membutuhkan asupan oksigen dan nutrisi supaya dapat menjalankan fungsinya dengan baik. Darah yang menutrisi jantung akan dialirkan melalui arteri koroner ke otot-otot jantung. Maka dari itu, sumbatan pada arteri koroner bisa mengurangi aliran oksigen dan nutrisi ke otot jantung, sehingga meningkatkan risiko terkena serangan jantung.

C. Gangguan pada Sistem Peredaran Darah

Jika aliran darah terganggu, maka organ tubuh akan mengalami kerusakan dan menimbulkan berbagai penyakit lain yang lebih serius. Kelainan sistem peredaran darah bisa disebabkan oleh beberapa faktor, baik berupa kelainan bawaan lahir maupun penyakit yang didapatkan setelah lahir. Berikut daftar penyakit yang bisa mengganggu sistem peredaran darah, di antaranya:

- Tekanan darah tinggi (hipertensi).
- Aterosklerosis.
- Penyakit jantung koroner.
- Gagal jantung.
- Aneurisma aorta.
- Gangguan irama jantung (aritmia).
- Kelainan otot jantung (kardiomiopati).

- Penyakit jantung bawaan.
- Gangguan ginjal yang menyebabkan fungsi enzim renin bermasalah.

Gangguan pada sistem peredaran darah bukanlah hal yang dapat dianggap remeh. Kondisi-kondisi ini memerlukan penanganan medis segera. Oleh karenanya, penting bagi Manusia untuk selalu menerapkan pola hidup sehat, seperti rutin berolahraga, mengonsumsi makanan bergizi, menjaga berat badan ideal, dan melakukan pemeriksaan medis ke dokter secara berkala, supaya terhindar dari berbagai penyakit akibat terganggunya sistem peredaran darah. Di dalam tubuh kita terdapat sistem peredaran darah yang bertugas membawa nutrisi dan oksigen ke seluruh tubuh.

Jika membicarakan sistem peredaran darah tidak mungkin terlepas dari jantung. Jantung adalah organ tubuh yang bertugas memompa darah ke seluruh tubuh. Setiap menitnya, jantung bisa memompa sekitar lima sampai enam liter darah. Total dalam sehari ia bisa memompa 7.000 - 8.000 liter darah. Dalam jantung ada empat bagian utama, yaitu serambi kanan, serambi kiri, bilik kanan, dan bilik kiri.

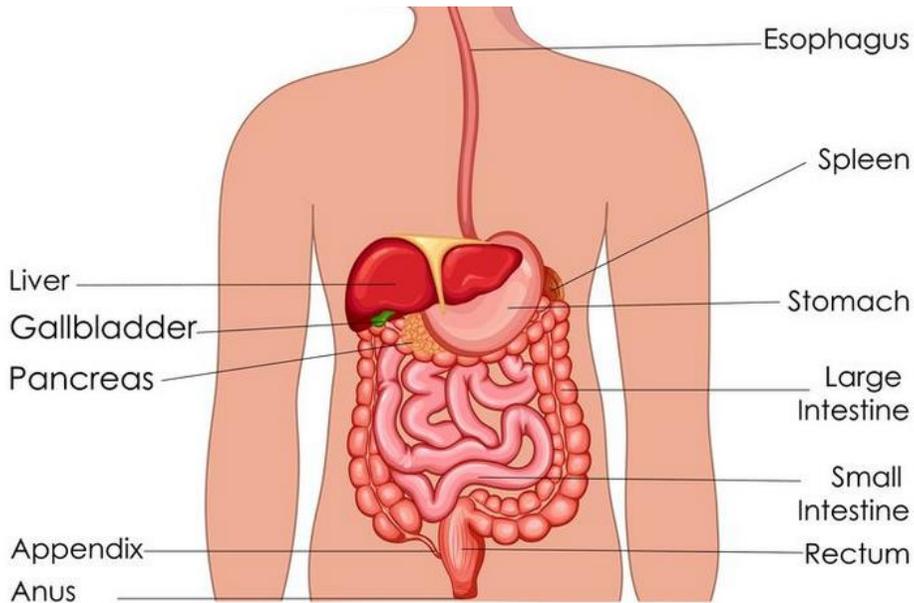
Serambi kanan bertugas untuk menerima darah yang mengandung karbon dioksida dari seluruh tubuh. **Serambi kiri** tugasnya menerima darah yang mengandung oksigen dari paru-paru. **Bilik kanan** berperan untuk memompa darah yang mengandung karbon dioksida ke paru-paru. **Bilik kiri** perannya memompa darah yang mengandung oksigen ke seluruh tubuh. Sistem peredaran darah manusia terbagi dua, yaitu peredaran darah besar dan peredaran kecil.

- 1. Peredaran Darah Besar :** Sistem Peredaran darah besar dikenal juga dengan nama peredaran darah sistemik. Sistem peredaran darah ini bermula ketika bilik kiri jantung memompa darah yang mengandung oksigen dan nutrisi melalui aorta (arteri utama) ke seluruh tubuh. Jika kadar oksigen dalam darah sudah rendah atau hanya tersisa karbondioksida, maka darah akan terkumpul di pembuluh darah. Kemudian masuk ke serambi kanan jantung dan masuk ke bilik kanan jantung. Pada sistem peredaran darah besar ada dua pembuluh darah yang bekerja. Pertama, vena cava superior yang bertugas membawa darah dari kepala dan lengan menuju jantung. Kedua, vena cava inferior yang membawa darah dari perut dan kaki menuju jantung. Jadi, peredaran darah besar bekerja dari jantung ke seluruh tubuh, kemudian kembali lagi ke jantung.
- 2. Peredaran Darah Kecil :** Sistem peredaran darah kecil sering juga disebut dengan peredaran darah pulmonal. Sistem peredaran darah kecil bermula saat darah di bilik kanan jantung yang rendah oksigen dipompa oleh arteri pulmonalis menuju paru-paru. arteri pulmonalis adalah pembuluh darah yang bertugas membawa darah ke paru-paru. Pada sistem peredaran kecil ini karbon dioksida yang ada dalam darah dilepaskan ke saluran paru, dan akan keluar saat kita membuang nafas. Saat mengeluarkan karbon dioksida, kita akan menghirup oksigen baru yang akan masuk ke aliran darah. Kemudian mengalir melalui vena paru-paru dan serambi kiri jantung menuju bilik kiri jantung dan memulai kembali sistem peredaran darah besar. Jadi peredaran

darah kecil bekerja dari jantung ke paru-paru, lalu kembali lagi ke jantung.

BAB 4

Sistem Pencernaan



Sistem Pencernaan

Setiap makanan dan minuman yang kita konsumsi akan dicerna terlebih dahulu di dalam tubuh. Ada yang diserap oleh tubuh dan sisanya akan dikeluarkan kembali dari tubuh. Dalam proses tersebut melibatkan berbagai sistem atau alat pencernaan yang ada di dalam tubuh manusia. Kemudian mulut dan dari mulut hingga usus besar. Dikutip situs resmi Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (Kemendikbud), pada sistem pencernaan terdiri dari organ pencernaan dan kelenjar pencernaan.

Organ pencernaan meliputi, mulut, kerongkongan, lambung, usus halus, usus besar dan anus. Sementara kelenjar pencernaan

meliputi ludah, pankreas, hati, dan empedu. Masing-masing sistem pencernaan itu memiliki tugas dan fungsi dalam proses makanan. Dalam organ pencernaan ada beberapa sistem, yakni: Mulut Kerongkongan Lambung Usus halus Usus besar Berikut penjelasannya: 1. Mulut Mulut juga disebut rongga mulut. Dalam anatomi manusia lubang tempat makanan dan udara yang kemudian masuk ke dalam tubuh. Makanan akan dicerna pertama kali baik secara mekanik oleh gigi maupun secara kimiawi oleh enzim amilasi (ptyalin) yang menguraikan amilium (polisakarida) menjadi maltosa (disakarida).

Didalam rongga mulut terdapat gigi, lidah, dan kelenjar ludah. Gigi merupakan bagian yang berperan untuk mengunyah makanan saat kita makan. Dengan gigi makanan digigit, sobek, potong, dan kunyah yang kemudian dihaluskan. Gigi berdasarkan bentuknya itu ada beberapa jenis, yakni gigi seri, gigi taring, gigi geraham depan, gigi geraham belakang. Pada lidah dilapisi oleh selaput mukosa. Lidah merupakan organ yang terlibat dalam pencernaan makanan tersusun atas otot lurik.

Pencernaan Lidah memiliki sejumlah fungsi, seperti mengatur letak makanan di dalam mulut, mencampur makanan ludah, membantu proses menelan, dan sebagai indera pengecap. Pada kelenjar ludah akan menghasilkan ludah. Ludah dihasilkan oleh tiga kelenjar, yakni kelenjar parotis yang terletak di bawah telinga. Kemudian kelenjar submaksilaris yang ada di rahang bawah, dan kelenjar sublingualis yang berada di lidah. 2. Kerongkongan Dilansir Encyclopaedia Britannica (2015), makanan yang sudah dikunyah oleh gigi kemudian akan masuk ke kerongkongan melalui faring.

Faring adalah daerah persimpangan saluran dari rongga mulut ke kerongkongan. Kerongkongan merupakan organ yang berperan

sebagai tempat jalannya makanan menuju lambung. Tidak ada proses pencernaan makanan di kerongkongan. Kerongkongan itu relatif lurus dan cukup panjang sekitar 25 sentimeter, berbentuk tabung dengan diameter 2 sentimeter.

Pada bagian dalam selalu basah, karena cairan yang dikeluarkan oleh kelenjar mukosa. Kedua ujung kerongkongan ditutup oleh penyempitan otot dibagian atas dan bawah. Dinding kerongkongan terdapat otot –otot yang bisa mengembang dan mengempis saat mendorong makanan yang berbentuk gumpalan menuju lambung. Gerakan otot yang demikian disebut peristaltik.

Lambung merupakan kantung tempat menyimpan makanan untuk sementara. Lambung terletak di dalam rongga perut sebelah kiri di bawah rongga dada. Dalam lambung ada tiga bagian, yakni bagian atas (kardiak), bagian tengah (fundus), dan bagian bawah (pylorus). Pada kedua ujung lambung terdapat dua klep, yaitu spingter esophageal yang berbatasan antara kerongkongan, dan berfungsi untuk menjaga makanan tetap dilambung dan akan terbuka jika ada makanan yang masuk. Kemudian klep (spingter) pylorus berbatasan dengan usus dua belas jari.

Di dalam proses pencernaan protein dimulai. 4. Usus halus Usus halus memiliki panjang sekitar 8,25 meter. Pada usus halus terdiri atas usus dua belas jari, usus kosong, dan usus penyerapan. Baca juga: Mengenal CAFs, Penyebab Awal Kanker Usus Besar Menyebar Di dalam usus tersebut, makanan akan kembali diproses dengan enzim pencernaan yang diproduksi pankreas, dinding usus halus, dan cairan empedu dari kantong empedu. Ketiga usus tersebut akan bekerja bersama-sama untuk menyelesaikan pencernaan makanan agar menjadi unit-unit kecil yang diserap ke dalam pembuluh darah usus. 4. Usus besar Pada usus besar berdiri dari

enam bagian, seperti sekum, kolon asenden, kolon transversum, kolon desenden, kolon sigmoid, dan akhiri rektum. Tugas utama usus besar itu menyerap air dan mineral dari sisa makanan. Sehingga membuatnya menjadi padat dan membentuk tinja.

Gerak peristaltik lalu akan mendorong tinja menuju rektum hingga dikeluarkan melalui anus. Kelenjar pencernaan Pada kelenjar pencernaan terdiri beberapa bagian, yakni: Pankreas Hati Kelenjar empedu Berikut penjelasannya: 1. Pankreas Pankreas menghasilkan enzim pencernaan (getah pankreas) dan hormon insulin dan glukagon. Pankreas itu terletak dibagian belakang bawah lambung, kelenjar berwarna keputihan. Pengeluaran getah pankreas dipengaruhi oleh hormon yang disekresikan oleh dinding usus dua belas jari. Jika masuk ke usus dua belas jari maka sel-sel tertentu dari usus tersebut akan mengeluarkan hormon sekretin dan kolesistokinin ke dalam darah. Saat hormon sekretin sampai di pankreas maka akan merangsang produksi dan pengeluaran getah pankreas, sedangkan hormon kolesistokinin akan merangsang kantung empedu mengeluarkan bilus, yang berfungsi mengemulsikan lemak. 2. Hati Hati terletak di dalam rongga perut sedikit ke kanan di bawah diafragam. Hati merupakan kelenjar yang paling besar dalam tubuh manusia, terdiri atas dua lobus. Ada beberapa fungsi hati, yakni: Menghasilkan empedu sebagai kelenjar eksokrin Menyimpan cadangan lemak, glikogen, vitamin A, B12, D, dan albumin Fungsi utama hati biasanya dikaitkan dengan detoksifikasi zat-zat beracun dalam pencernaan. 3. Kelenjar empedu Kelenjar empedu berfungsi dari kantung empedu untuk menyimpan empedu dari hati. Ini juga berperan dalam mengemulsi lemak.

BAB 5

Sistem Endokrin

Saat tubuh kekurangan air, tubuh akan mengirim impuls ke otak. Seseorang pun akan merasakan haus. Lalu, saraf akan berperan aktif dalam mempengaruhi kelenjar hipotalamus. Selanjutnya, kelenjar hipofisis akan menghasilkan hormon antidiuretik (vasopresin) yang berfungsi untuk menghambat atau menghentikan pembuangan cairan tubuh lewat urin. Jika seseorang minum, impuls rasa haus akan berkurang dan hormon antidiuretik akan dihentikan. Ini adalah salah satu contoh pengaruh sistem endokrin untuk tubuh manusia. Terdapat sejumlah hormon di dalam tubuh manusia.

Sistem endokrin lah yang menghasilkan dan mengatur hormon-hormon tersebut. Tidak hanya itu, dalam melakukan tugasnya, sistem endokrin berhubungan erat dengan sistem saraf. Kedua sistem ini akan saling mengontrol serta memadukan satu sama lain sekaligus menjaga homeostatis dalam tubuh manusia. Sistem endokrin yang bekerja dengan sistem saraf lazim disebut sebagai neuroendokrin. Kelenjar endokrin yang disebut juga sebagai kelenjar buntu karena bermuara langsung ke dalam pembuluh darah ini akan mengekskresikan senyawa protein atau senyawa steroid dalam bentuk getah yang disebut hormon.

Hormon bersama dengan sistem saraf amatlah penting dalam mengatur pertumbuhan, keseimbangan internal reproduksi, bahkan tingkah laku manusia. Ada beberapa kelenjar dalam sistem endokrin yang terbagi berdasarkan letaknya.

A. Kelenjar Dalam Sistem Endokrin

1. **Kelenjar hipofisis (Pituitari):** Terletak di dasar otak besar, kelenjar satu ini ialah yang terbesar dan dapat memengaruhi aktivitas kelenjar lainnya. Kelenjar hipofisis terbagi menjadi tiga lobus dan masing-masingnya menghasilkan hormon yang berbeda-beda, yaitu:

a. Lobus anterior, menghasilkan hormon:

- Tiroksin (TSH), merangsang kelenjar tiroid untuk memproduksi tiroksin.
- Adenokortikotropin (ACTH), merangsang korteks adrenal untuk memproduksi kortikosteroid.
- Focille Stimulating Hormone (FSH), memacu perkembangan tubulus seminiferus dan spermatogenesis.
- Luteinizing Hormone (LH), menstimulasi estrogen.
- Interstitial Cell Stimulating Hormone (ICSH), menstimulasi testis dalam menghasilkan testosteron.
- Prolaktin (TH), menstimulasi sekresi air susu.

b. Lobus intermedia, menghasilkan hormon:

- Somatotrof (STH), merangsang tumbuhnya tulang.

- Melanosit Stimulating Hormone (MSH), mengatur penyuburan pigmen dalam perubahan warna kulit.
- c. Lobus posterior, menghasilkan hormon:
- Oksitosin, merangsang kontraksi otot di uterus.
 - Antidiuretik Hormone (ADH), mencegah pembentukan urin dalam jumlah banyak.
- 2. Kelenjar tiroid (Gondok):** Terletak di daerah leher, dekat jakun, kelenjar ini adalah yang paling kaya pembuluh darah. Kelenjar tiroid menghasilkan tiga hormon, yaitu:
- a. Tiroksin, untuk membantu dalam proses metabolisme, pertumbuhan fisik, perkembangan mental, dan kematangan seks.
 - b. Triidotironin, untuk mengatur distribusi air dan garam dalam tubuh.
 - c. Kalsitonin, untuk menjaga keseimbangan kalsium dalam darah.
- 3. Kelenjar paratiroid (Anak gondok):** Terletak di daerah kelenjar gondok, kelenjar ini dapat mengendalikan kadar kalsium dalam darah. Kelenjar paratiroid menghasilkan satu hormon, yaitu: Parathormon, untuk mengendalikan kadar kalsium dalam darah.
- 4. Kelenjar adrenal (Suprarenalis):** Terletak di atas ginjal, kelenjar ini terdiri dari dua bagian, yaitu:
- a. Korteks, menghasilkan hormon:

- Korteks mineral, untuk menyerap natrium darah dan mengatur reabsorpsi air di ginjal.
 - Glukokortikoid, untuk mengubah protein menjadi glikogen, mengubah glikogen menjadi glukosa, dan menaikkan kadar glukosa pada darah.
 - Androgen, untuk membentuk sifat kelamin sekunder laki-laki.
- b. Medula, menghasilkan hormon: Adrenalin, untuk mengubah glikogen dalam otot menjadi glukosa dalam darah.
- 5. Kelenjar pankreas (Pulau-pulau Langerhans):** Terletak di dekat ventrikulus atau lambung, kelenjar ini menghasilkan dua hormon, yaitu:
- a. Insulin, untuk mengubah glukosa menjadi glikogen pada hati. Karenanya, kadar gula darah akan turun.
 - b. Glukogen, untuk mengubah glikogen menjadi glukosa. Karenanya, kadar gula darah akan naik.
- 6. Kelenjar gonad (Kelamin):** Terletak di daerah perut (wanita) atau buah zakar dalam skrotum (laki-laki), kelenjar ini juga menghasilkan hormon berbeda bagi wanita dan laki-laki. Pada wanita, kelenjar gonad menghasilkan dua hormon:
- a. Estrogen, untuk menentukan ciri pertumbuhan kelamin sekunder.

- b. Progesteron, untuk menebalkan dan memperbaiki dinding uterus.

Pada laki-laki, menghasilkan satu hormon: Testosteron, untuk menentukan ciri pertumbuhan kelamin sekunder.

- 7. Kelenjar timus (kacangan):** Terletak di daerah dada, kelenjar ini menghasilkan satu hormon: Thymosin, untuk membantu sistem kekebalan tubuh.

Kelainan hormon dapat terjadi pada manusia karena adanya hipersekreasi ataupun hiposekreasi pada kelenjar-kelenjar dalam sistem endokrin. Kelainan karena hipersekreasi pada:

- a. Kelenjar hipofisis: gigantisme.
- b. Kelenjar tiroid: kemunduran fisik dan mental.
- c. Kelenjar paratiroid: kelainan tulang (rapuh).
- d. Kelenjar adrenal: virilisme.

Kelainan karena hiposekreasi pada :

- a. Kelenjar hipofisis: kekerdilan.
- b. Kelenjar tiroid: obesitas.
- c. Kelenjar paratiroid: kejang-kejang otot.
- d. Kelenjar adrenal: penyakit addison.
- e. Kelenjar pankreas, hormon insulin: penyakit kencing manis (diabetes mellitus).
- f. Kelenjar gonad pada wanita: gangguan menstruasi.

B. Diabetes Mellitus (DM)

Diabetes Mellitus (DM) timbul karena defisiensi sintesis dan sekresi insulin atau resisten terhadap kerja insulin. Diagnosis DM ditegakkan dengan mengukur kadar glukosa darah puasa dan 2 jam setelah makan (kadang-kadang dengan uji toleransi glukosa). Berdasarkan klasifikasinya diabetes dibedakan atas diabetes tipe 1 dan diabetes tipe 2. Diabetes tipe 1, yang bergantung pada insulin (IDDM), timbul karena defisiensi insulin akibat pengrusakan autoimun sel beta pankreas. Penderita diabetes melitus tipe 1 membutuhkan pemberian insulin. Diabetes tipe 2, yang tidak bergantung pada insulin (NIDDM), timbul karena penurunan sekresi insulin atau resistensi perifer terhadap kerja insulin. Walaupun ada penderita yang dapat mengatur kadar gula hanya dengan diet, tapi banyak juga yang membutuhkan obat antidiabetik oral atau insulin (atau keduanya) untuk mengendalikan kadar gula darah. Untuk penderita dengan berat badan berlebih, diabetes tipe 2 dapat dicegah dengan menurunkan berat badan dan meningkatkan aktifitas fisik. Pengobatan semua tipe diabetes ditujukan untuk mengurangi gejala dan risiko komplikasi jangka panjang (lihat di bawah), oleh karena itu diabetes perlu dikendalikan secara ketat.

Diabetes merupakan faktor risiko penyebab penyakit kardiovaskular (bagian 2.10). Faktor risiko lain penyebab penyakit kardiovaskular misalnya merokok (bagian 4.10), hipertensi (bagian 2.3), obesitas (bagian 4.5) dan hiperlipidemia (bagian 2.10) sebaiknya tetap diperhatikan.

Pencegahan komplikasi diabetes. Pengawasan optimal kadar gula darah baik pada diabetes tipe 1 maupun diabetes

tipe 2 selamanya adalah tujuan pengobatan diabetes, karena akan mengurangi risiko komplikasi mikrovaskular termasuk retinopati, berkembangnya proteinuria pada nefropati dan mengurangi neuropati perifer. Tetapi, perburukan sementara dapat terjadi pada retinopati diabetes pada saat glukosa darah mencapai nilai normal.

Kadar *glycated* atau *glycosylated haemoglobin* (HbA1) atau fraksi spesifik (HbA1c) merupakan indikator yang baik terhadap keberhasilan jangka panjang kontrol kadar gula darah. Kadar HbA1c ideal antara 6,5% dan 7,5% tetapi kondisi ini tidak selalu dapat dicapai. Pada penggunaan insulin risiko meningkat untuk terjadi hipoglikemi berat. Menjaga tekanan darah pada penderita hipertensi dengan diabetes tipe 2 menurunkan mortalitas dan kerusakan penglihatan (karena mengurangi risiko makulopati dan fotokoagulasi retina).

BAB 6

Sistem Saraf

Setiap fungsi tubuh manusia dikendalikan oleh sistemnya masing-masing. Melihat, mencium bau, merasakan berbagai macam sensasi, hingga kerja organ tubuh yang tidak pernah kita sadari semuanya diatur oleh sistem saraf. Mari ketahui saraf apa saja yang berperan dalam kelangsungan hidup manusia. Sistem saraf merupakan jaringan kompleks yang memiliki peran penting untuk mengatur setiap kegiatan dalam tubuh. Beberapa fungsi sistem saraf yang sering Manusia dengar adalah untuk berpikir, melihat, bergerak, hingga mengatur berbagai kerja organ tubuh.

Sistem saraf yang kompleks dapat dibagi menjadi dua kelompok besar, yaitu sistem saraf pusat dan sistem saraf tepi. Sistem saraf pusat terdiri dari otak dan sumsum tulang belakang, sementara sistem saraf tepi terdiri dari sistem saraf somatik dan otonom. Kedua sistem ini bekerja sama untuk mengendalikan seluruh aktivitas di dalam tubuh, baik yang disadari maupun tidak disadari. Bagian Sistem Saraf pada Manusia. Secara umum, sistem saraf terdiri dari beberapa bagian, yaitu otak, sumsum tulang belakang, dan sel-sel saraf (neuron). Fungsi dari bagian-bagian ini saling berhubungan satu dengan yang lain. Berikut adalah penjelasannya:

Otak : Otak adalah pusat kendali yang bertugas untuk mengatur segala fungsi di tubuh, mulai dari gerakan, sekresi atau mengeluarkan hormon, daya pikir atau kognitif, sensasi, hingga emosi.

Sumsum tulang belakang : Sumsum tulang belakang adalah bagian dari sistem saraf pusat. Sebagian rangsangan yang sifatnya refleks bisa melewati sumsum tulang belakang tanpa melewati otak.

Sel saraf (neuron): Neuron adalah unit kerja sistem saraf pusat. Terdiri dari 12 nervus kranial, semua nervus spinal, dan cabangnya. Fungsinya sebagai penghantar informasi berupa rangsangan atau impuls. Dengan adanya sel-sel saraf ini, baik organ maupun sistem gerak bisa memberikan respons sebagaimana mestinya.

Fungsi Sistem Saraf Pada Manusia

Setelah mengetahui bagian umum dari sistem saraf, Manusia perlu mengenali fungsi sistem saraf. Fungsi yang paling utama adalah untuk menerima, mengolah dan menyampaikan rangsangan dari seluruh organ. Fungsi ini akan berjalan dengan baik jika ada koordinasi antara fungsi sensorik, fungsi pengatur, dan fungsi motorik. Selain itu, jika diuraikan lebih lanjut, sistem saraf pusat dan sistem saraf tepi memiliki fungsi sebagai berikut:

Sistem saraf pusat : Sistem saraf pusat mengendalikan seluruh pengaturan dan pengolahan rangsangan, mulai dari mengatur pikiran, gerakan, emosi, pernapasan, denyut jantung, pelepasan berbagai hormon, suhu tubuh, hingga koordinasi seluruh sel saraf untuk melakukan fungsi pengaturan di dalam tubuh.

Sistem saraf tepi : Fungsi utama dari sistem saraf tepi adalah menerima rangsangan dan menghantarkan semua respons yang sudah diolah oleh sistem saraf pusat. Sistem ini terdiri dari beberapa fungsi dan bagian, yaitu:

1. **Fungsi sensorik** : Bagian ini berfungsi untuk menerima setiap rangsangan atau impuls, baik yang dari luar maupun dalam tubuh. Rangsangan yang diterima bisa berupa cahaya, suhu, bau, suara, sentuhan, tekanan.
2. **Fungsi motorik** : Bagian motorik berperan untuk memberikan tanggapan atau reaksi tubuh terhadap rangsangan yang sudah diproses oleh sistem saraf pusat. Ketika terkena gangguan, misalnya karena penyakit saraf motorik, maka tubuh tidak dapat bergerak dengan normal atau bahkan tidak dapat bergerak sama sekali.
3. **Fungsi somati** : Selain kedua fungsi tersebut, sistem saraf tepi juga mengelola respons semua kegiatan yang tidak disadari, seperti respons *flight-or-fight* dan kebalikannya. Contohnya, ketika mengalami ancaman, tubuh akan merespons keadaan tersebut dengan mempercepat denyut nadi, meningkatkan frekuensi pernapasan, serta meningkatkan aliran darah. Setelah keadaan yang dirasa mengancam sudah teratasi, tubuh akan mengembalikan respons ke kondisi normal.

Beberapa penyakit tertentu, seperti gegar otak, meningitis, penyakit Alzheimer, penyakit Parkinson, *multiple sclerosis*, dan kanker otak, dapat menyebabkan terganggunya fungsi sistem saraf pusat. Sistem saraf memiliki fungsi yang sangat penting bagi tubuh. Oleh karena itu, jika mengalami gejala-gejala yang berhubungan dengan sistem saraf, sebaiknya segera memeriksakan diri ke dokter untuk memastikan penyebabnya dan mendapatkan penanganan yang tepat.

Ada 7 bagian struktur sel saraf yang perlu kamu ketahui. Jangan sampai tertukar karena mereka memiliki fungsinya masing-masing

yang cukup spesifik Bagian yang pertama disebut dengan **Dendrit**. Dendrit merupakan juluran sitoplasma yang relatif pendek, bercabang-cabang dan berfungsi menerima rangsangan untuk dikirim ke badan sel. Setelah itu, rangsangan tersebut dikirim ke mana, dong? Rangsangan tersebut kemudian dikirim ke **badan sel** atau **perikarion**. Pada badan sel ini rangsangan yang sebelumnya dikirim mulai diproses. Oh iya, badan sel juga memiliki inti atau nukleus di bagian tengah.

Setelah selesai diproses, rangsangan tersebut mulai berjalan "ke **Akson**. Akson merupakan juluran sitoplasma yang panjang dan berfungsi menghantarkan rangsang. Panjang akson sekitar 1mm-1m. **Ujung awal akson** disebut **akson hillock**, sedangkan **ujung akhir akson** disebut **akson terminal**. Selain akson, ada juga yang disebut dengan **Sel Schwann**. Sel Schwann merupakan penunjang sel saraf berupa lemak yang berfungsi menghasilkan selubung myelin. Nah, kalau selubung myelin itu apa? **Selubung myelin** adalah bagian saraf yang berfungsi untuk melindungi akson dan memberi nutrisi.

Kenapa kita bisa merasakan rangsangan dengan cukup cepat? Hal itu dikarenakan sistem saraf kita. Selain itu, sinapsis juga berperan sebagai titik temu antara ujung akson dari neuron yang satu dengan dendrit dari neuron lainnya atau hubungan ke otot dan kelenjar.

Ternyata berdasarkan fungsinya, neuron bisa dibagi menjadi 2, yaitu berdasarkan fungsi dan bentuknya. **Berdasarkan fungsinya**, saraf dibagi menjadi Saraf Sensorik (Aferen) dan Interneuron. **Saraf Sensorik (Aferen)** adalah saraf yang mengirimkan rangsang dari daerah reseptor atau indra menuju sistem saraf pusat (otak/sumsum tulang belakang). **Interneuron** adalah saraf

penghubung yang banyak terdapat di otak dan sumsum tulang belakang. Interneuron juga berfungsi menghubungkan neuron yang satu dengan neuron yang lainnya. Interneuron dibagi menjadi 3 bagian :

Berdasarkan bentuknya, sel saraf terbagi menjadi Saraf Multipolar, Saraf Bipolar, dan Saraf Unipolar. **Saraf Multipolar** memiliki satu akson dan dua dendrit, tetapi bisa juga lebih. Contohnya ada di saraf motorik pada otak dan sumsum tulang belakang. Sedangkan **Saraf Bipolar** memiliki dua juluran yang terdiri dari dendrit dan akson, misalnya reseptor telinga, mata, dan hidung. **Saraf Unipolar** merupakan neuron bipolar yang hanya memiliki satu juluran dari badan sel karena akson dan dendritnya mengalami fusi. **Rangsangan atau impuls** adalah pesan yang diterima oleh reseptor atau tubuh dari lingkungan luar, kemudian dibawa oleh neuron atau serangkaian pulsa elektrik yang menjalari serabut saraf. Contoh impuls antara lain perubahan suhu, tekanan, bau, aroma, suara, benda, dan berbagai rasa seperti asin, manis, asam, dan pahit. Impuls yang diterima oleh reseptor dan disampaikan ke efektor kemudian dapat menyebabkan terjadinya gerakan.

Gerakan dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu **gerak sadar dan gerak refleks**. **Gerak sadar** adalah gerak yang terjadi akibat disengaja atau disadari. Contohnya gerakan memegang buku saat ingin belajar, atau ketika mengambil pensil. Sedangkan **Gerak refleks** adalah gerak yang tidak disengaja atau tidak disadari. Penjalaran pada gerak reflek berlangsung cepat, melewati jalur pendek dan tidak melewati otak. Tetapi gerak refleks ini melewati sumsum tulang belakang. Contohnya antara lain terangkatnya kaki saat menginjak paku, menutupnya kelopak mata ketika benda asing masuk ke mata dan gerakan tangan saat memegang benda

panas. Ada yang tahu contoh lain untuk gerak sadar dan gerak refleks?

BAB 7

Sistem Pernapasan

Rata-rata manusia bernapas sekitar 17 ribu sampai 30 ribu kali per hari. Nah, untuk bisa bernapas dengan baik, manusia perlu didukung dengan sistem pernapasan yang sehat. Selain mengmanusiakan hidung dan paru-paru untuk bernapas, ada beragam organ dan jaringan lain yang berperan sama pentingnya dalam sistem pernapasan. Apa saja?

A. Mengapa Manusia Bernapas?

Bernapas adalah proses menghirup udara yang mengandung oksigen dan mengeluarkan karbon dioksida dari paru-paru. Manusia membutuhkan oksigen untuk bisa bertahan hidup. Berbagai fungsi tubuh sehari-hari seperti mencerna makanan, menggerakkan anggota tubuh, atau bahkan hanya berpikir sejenak membutuhkan asupan oksigen. Dilansir dari American Lung Association, sistem pernapasan manusia berfungsi untuk menyediakan asupan oksigen secara konsisten agar seluruh fungsi tubuh bekerja dengan baik.

Proses metabolisme akan memproduksi gas karbon dioksida sebagai produk limbah yang harus dibuang. Proses pembuangan karbon dioksida ini juga menjadi tanggung jawab dari sistem pernapasan. Selain itu, sistem ini bekerja untuk melindungi tubuh dari zat asing dan partikel berbahaya melalui mekanisme pertahanan alami seperti batuk, bersin, dan kemampuan menelan. Pernapasan yang berlangsung lancar adalah hasil dari kerja masing-masing

jaringan dan organ yang menyusun sistem pernapasan manusia. Sistem ini terbagi ke dalam dua bagian yaitu organ pernapasan atas dan organ pernapasan bawah.

B. Organ Sistem Pernapasan Atas

1. Hidung : Hidung adalah gerbang utama keluar masuknya udara setiap kali Manusia bernapas. Dinding dalam hidung ditumbuhi rambut-rambut halus yang berfungsi menyaring kotoran dari udara yang Manusia hirup. Selain dari hidung, udara juga bisa masuk dan keluar dari mulut. Misalnya ketika ngos-ngosan atau saat hidung sedang mampet tersumbat karena pilek dan flu.
2. Sinus : Sinus adalah rongga udara di tulang tengkorak. Ada yang terletak di masing-masing kedua sisi hidung dekat tulang pipi, di belakang tulang hidung, di antara mata, dan di tengah dahi. Dalam sistem pernapasan manusia, sinus berfungsi membantu mengatur suhu dan kelembaban udara yang Manusia hirup dari hidung.
3. Adenoid : Adenoid adalah jaringan kelenjar getah bening yang ada di tenggorokan. Di dalam adenoid terdapat simpul sel dan pembuluh darah penghubung yang membawa cairan ke seluruh tubuh. Adenoid membantu Manusia melawan infeksi dengan menyaring benda asing seperti kuman, dan memproduksi sel limfosit untuk membunuhnya.
4. Tonsil : Tonsil adalah nama lain dari amandel. Amandel itu sendiri adalah kelenjar getah bening yang berada di dinding faring (tenggorokan). Amandel sebenarnya

bukan bagian penting dari sistem imun maupun pernapasan manusia. Jika amandel terinfeksi dan meradang, dokter dapat membuang atau menghilangkannya lewat operasi.

5. Faring : Faring (tenggorokan bagian atas) adalah tabung di belakang mulut dan rongga hidung yang menghubungkan keduanya ke saluran pernapasan lain yaitu trakea. Sebagai bagian dari sistem pernapasan manusia, faring berfungsi menyalurkan aliran udara dari hidung dan mulut untuk diteruskan ke trakea (batang tenggorokan).
6. Epiglotis : Epiglotis adalah lipatan tulang rawan berbentuk daun yang terletak di belakang lidah, di atas laring (kotak suara). Selama bernapas, epiglotis akan terbuka untuk memungkinkan udara masuk ke laring menuju paru-paru. Namun, epiglotis akan menutup selama kita makan untuk mencegah makanan dan minuman secara tidak sengaja terhirup.

C. Organ Sistem Pernapasan Bawah

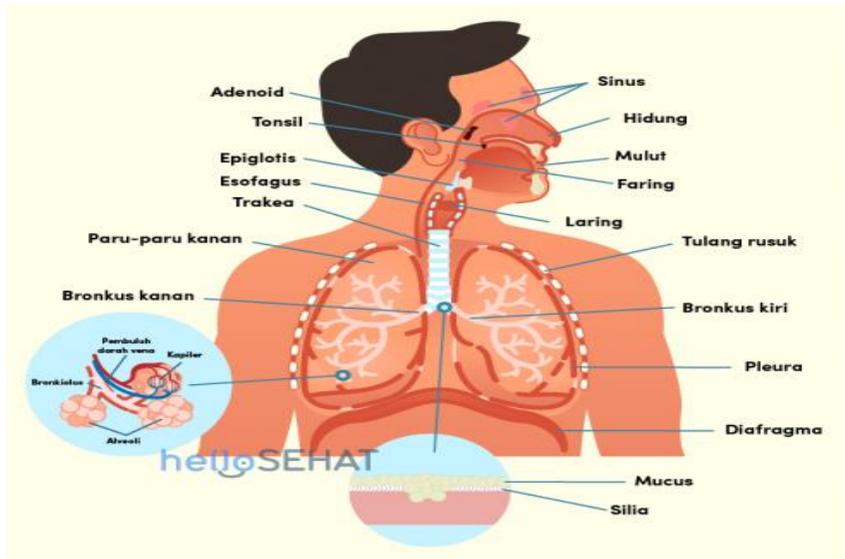
1. Laring (kotak suara) : Laring adalah rumah bagi pita suara Manusia. Letaknya tepat di bawah persimpangan saluran faring yang membelah menjadi trakea dan kerongkongan. Laring memiliki dua pita suara yang membuka saat kita bernapas dan menutup untuk memproduksi suara. Saat kita bernapas, udara akan mengalir melewati dua pita suara yang berhimpitan sehingga menghasilkan getaran. Getaran inilah yang menghasilkan suara.

2. Trakea (batang tenggorokan) : Trakea adalah bagian terpadu dari jalur napas dan memiliki fungsi vital untuk mengalirkan udara ke dan dari paru-paru untuk pernapasan. Trakea atau batang tenggorokan adalah tabung berongga lebar yang menghubungkan laring (kotak suara) ke bronkus paru-paru. Panjangnya sekitar 10 cm dan diameternya kurang dari 2,5 cm. Trakea memanjang dari laring hingga ke bawah tulang dada (sternum), dan kemudian membelah menjadi dua tabung kecil yang disebut bronkus. Setiap sisi paru-paru memiliki satu bronkus.
3. Tulang rusuk : Tulang rusuk adalah tulang yang menopang rongga dada dan melindungi organ dalam dada, seperti jantung dan paru-paru dari benturan atau guncangan. Tulang rusuk akan mengembang dan mengempis mengikuti gerak paru saat mengambil dan mengeluarkan napas.
4. Paru-paru : Paru-paru adalah sepasang organ yang terletak di dalam tulang rusuk. Masing-masing paru berada di kedua sisi dada. Peran utama paru-paru dalam sistem pernapasan adalah menampung udara beroksigen yang kita hirup dari hidung dan mengalirkan oksigen tersebut ke pembuluh darah untuk disebarkan ke seluruh tubuh.
5. Pleura : Paru-paru dilapisi oleh jaringan tipis disebut pleura yang juga melapisi bagian dalam rongga dada. Lapisan pleura bertindak sebagai pelumas yang memungkinkan paru-paru untuk mengembang dan mengempis dengan lancar setiap kali bernapas. Lapisan

pleura juga memisahkan paru-paru dari dinding dada Manusia.

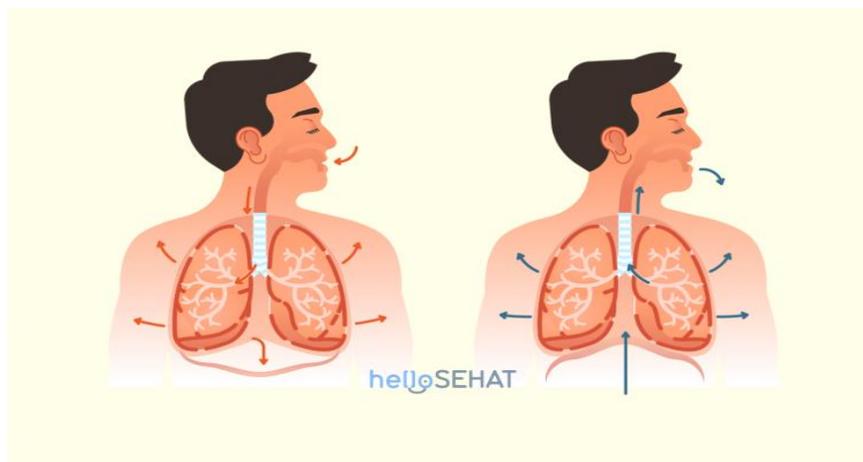
6. Bronkiolus : Bronkiolus adalah cabang dari bronkus yang berfungsi untuk menyalurkan udara dari bronkus ke alveoli. Selain itu bronkiolus juga berfungsi untuk mengontrol jumlah udara yang masuk dan keluar saat proses bernapas berlangsung.
7. Alveoli : Alveoli adalah kantung-kantung kecil dalam paru yang terletak di ujung bronkiolus. Dalam sistem pernapasan, alveoli berfungsi sebagai tempat pertukaran oksigen dan karbon dioksida. Pada alveoli juga ada kapiler pembuluh darah. Nantinya, darah akan melewati kapiler dan dibawa oleh pembuluh darah vena dan arteri. Alveoli kemudian menyerap oksigen dari udara yang dibawa oleh bronkiolus dan mengalirkannya ke dalam darah. Setelah itu, karbon dioksida dari sel-sel tubuh mengalir bersama darah ke alveoli untuk dihembuskan keluar.
8. Tabung bronkial : Pada tabung bronkial paru-paru, ada silia berupa rambut-rambut kecil yang bergerak seperti gelombang. Gerakan gelombang silia akan membawa mukus (dahak atau cairan) ke atas hingga ke luar tenggorokan. Silia juga ada di dalam lubang hidung. Fungsi lendir atau dahak di tabung bronkial adalah untuk menahan debu, kuman, atau benda asing lain agar tidak sampai masuk ke paru-paru. Batuk juga bisa menjadi cara sistem pernapasan manusia mencegah benda asing masuk ke paru-paru.

9. Diafragma : Diafragma adalah dinding otot yang kuat yang memisahkan rongga dada dari rongga perut. Dengan bergerak ke bawah, ia menciptakan rongga kosong untuk menarik udara dan memperluas paru-paru.



Organ Sistem Pernapasan Atas dan Bawah

D. Cara Kerja Sistem Pernapasan Manusia



Proses kerja sistem pernapasan manusia juga sering disebut respirasi. Seperti yang dijelaskan oleh National Heart, Lung, and Blood Institute, pernapasan dimulai ketika Manusia mengambil udara dari sekitar lewat hidung dan masuk ke tenggorokan. Setelah itu, udara akan turun melewati laring dan masuk ke dalam trakea. Di saat bersamaan Manusia menarik napas, diafragma dan otot-otot di antara tulang rusuk manusia menyusut untuk menciptakan ruang kosong di dalam rongga dada. Ini bertujuan agar paru-paru bisa menarik udara yang manusia hirup.

Setelah udara masuk bergerak sampai ke ujung trakea, udara akan melewati bronkus dan masuk ke kedua paru-paru. Setelah itu, udara mengalir ke bronkiolus, yang terus mengecil sampai udara mencapai ujung cabang. Di ujung bronkiolus ada kantung kecil udara atau alveoli. Ketika udara mencapai alveoli, oksigen masuk melalui membran ke dalam pembuluh darah kecil yang disebut kapiler. Sebaliknya, karbon dioksida dari darah di kapiler keluar dan masuk ke dalam alveoli. Setelah oksigen dan karbon dioksida bertukar tempat di alveoli, rongga dada akan mengendurkan otot diafragma sehingga diafragma melonggar. Ini memungkinkan karbon dioksida bergerak naik untuk selanjutnya dikeluarkan lewat paru-paru lalu dihembuskan melalui hidung.

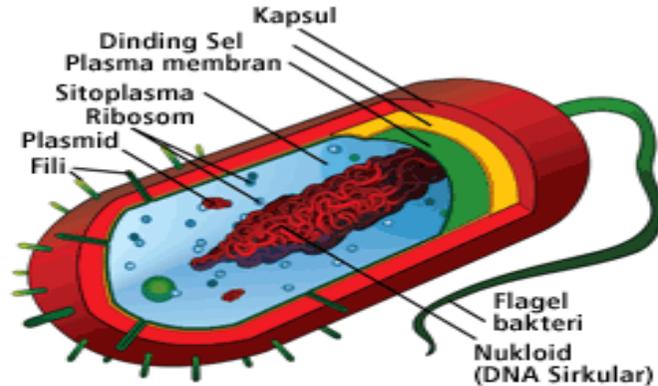
BAB 8

Sistem Kekebalan Tubuh (Imunitas)

Sistem Imun merupakan sistem yang sangat kompleks di dalam tubuh, yang bertanggung jawab untuk melawan penyakit. Tugas utama adalah mengidentifikasi benda asing dalam tubuh (termasuk bakteri, virus, jamur, parasit, organ atau jaringan transplantasi) dan menghasilkan pertahanan tubuh untuk melawan benda asing tersebut. Pertahanan ini dikenal sebagai respon imun. Sistem imunitas didesain untuk mengenal dan menghancurkan benda asing yang masuk ke dalam tubuh manusia termasuk patogen.

Patogen : Suatu penyakit yang disebabkan oleh substansi, pada umumnya dipergunakan untuk organisme (bakteri, virus) dan produk biologisnya (misalnya toksin). **Bakteri** adalah mikroorganisme sel tunggal, punya inti sel, yang dapat membelah sendiri dengan cepat.

Virus : tidak dapat membelah sendiri, mereka membutuhkan sel dan jaringan hidup dari tubuh inang/pejamu untuk membelah/memperbanyak diri.



Bakteri (contoh).

Sumber: wikipedia.org

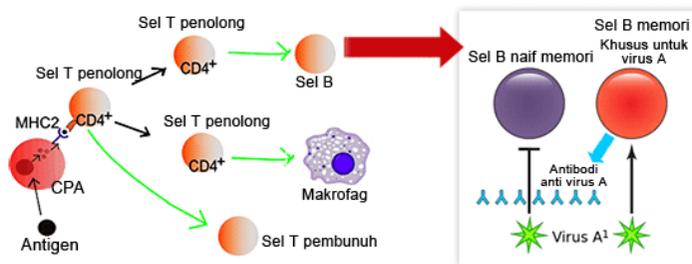
Sistem imunitas yang ada dalam tubuh manusia merespon masuknya bakteri dan virus ke dalam tubuh manusia melalui mekanisme yang sangat rumit dan kompleks. Sistem imunitas ini mengenal molekul (antigen).

Antigen : Substansi asing didalam badan yang memicu untuk menghasilkan antibodi.) yang unik dari bakteri atau virus yang merangsang timbulnya antibodi (sejenis protein) dan sejenis sel darah putih yang disebut limfosit. Limfosit ini menandai antigen yang masuk dan kemudian menghancurkannya. Awal terjadinya proses reaksi imunitas yaitu mekanisme pertahanan tubuh untuk melawan setiap benda asing masuk ke dalam tubuh, sejumlah limfosit yang disebut dengan sel memory segera berkembang menjadi limfosit yang mempunyai kemampuan membuat zat kekebalan yang bertahan lama (*long lasting immunity*).

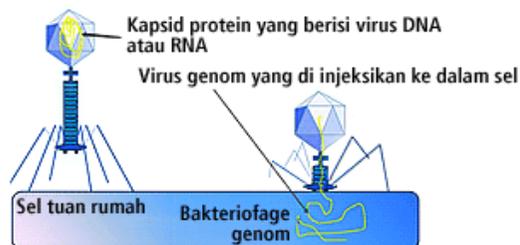
Seperti telah disebutkan diatas, imunitas adalah mekanisme tubuh manusia untuk melawan dan memusnahkan benda asing yang masuk ke dalam tubuh manusia. Benda asing tersebut bisa berupa bakteri, virus, organ transplantasi dll. Apabila suatu sel atau jaringan seperti bakteri atau organ tubuh ditransplantasikan ke dalam tubuh seseorang maka tubuh orang tersebut

akanmenolaknya karena benda asing tersebut dianggap bukan sebagai bagian dari jaringan tubuh mereka. Benda asing tersebut dianggap sebagai pendatang (invader) yang harus diusir. Jadi secara sederhana dapat didefinisikan kembali bahwa sistem kekebalan (*immune system*) ialah mekanisme tubuh manusia untuk melawan/mengusir benda asing yang masuk kedalam tubuh mereka. Pertama-tama “*memory cells*” berupaya mengenal benda asing yang masuk dan disimpan dalam “ingatan” sel memori ini. Ini disebut dengan reaksi imunitas primer.

Apabila benda asing yang sama masuk lagi ke dalam tubuh orang tersebut untuk kedua kali dan seterusnya, maka sel memori ini dengan lebih cepat dan sangat efektif akan merangsang sistem imunitas untuk mengusir dan melawan benda asing yang sudah dikenal tersebut. Reaksi tubuh akan lebih cepat dan lebih efektif dibandingkan dengan reaksi saat perjumpaan untuk pertama kalinya dengan benda asing tersebut.

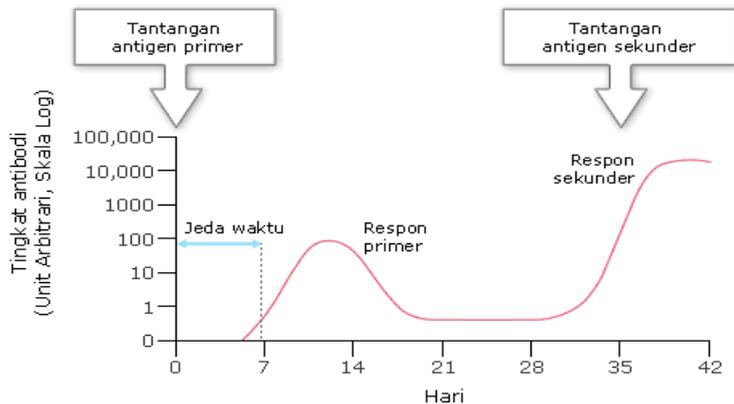


Respon imun primer dan sekunder.
Sumber: wikipedia.org



Sel virus yang terinfeksi.
Sumber: wikipedia.org

Grafik dibawah ini membandingkan respon imun primer dengan sekunder terhadap patogen yang sama. Respon sekunder akan dieliminasi oleh patogen sebelum terjadi kerusakan.



Respon imun primer dan sekunder terhadap patogen yang sama

Pesan Utama: Imunisasi yang diberikan kepada seseorang akan merangsang sistem imunitas dalam tubuh orang tersebut. Imunitas (kekebalan) yang timbul bertahan cukup lama untuk melindungi orang tersebut terhadap infeksi patogen yang sama dengan antigen dalam vaksin yang diberikan kepada mereka. Tingkat dan lama kekebalan yang diperoleh melalui imunisasi tidak berbeda jauh dengan tingkat dan lama kekebalan yang diperoleh apabila orang tersebut baru sembuh dari sakit akibat terinfeksi oleh patogen yang sama dengan antigen dalam vaksin yang diberikan.

Tujuan utama dari semua jenis vaksin adalah merangsang sistem kekebalan dalam tubuh orang tersebut untuk melawan antigen, sehingga apabila antigen tersebut menginfeksi kembali, reaksi imunitas pertahanan tubuh melawan setiap benda asing atau organisme, misalnya bakteri, virus, organ atau jaringan transplantasi, yang lebih kuat akan timbul. Vaksin mengandung

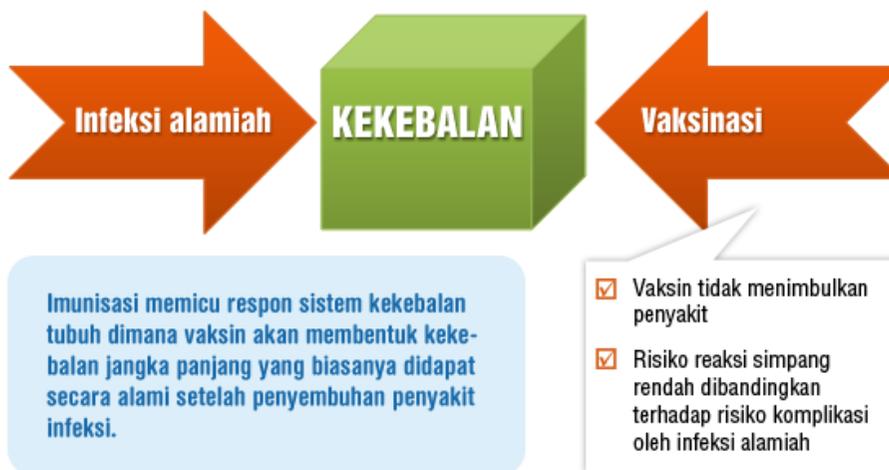
bakteri, virus, atau komponennya yang dengan kemajuan teknologi sudah dikendalikan. Vaksin mengandung antigen yang sama dengan antigen yang menyebabkan penyakit, namun antigen yang ada didalam vaksin tersebut sudah dikendalikan (dilemahkan) maka pemberian vaksin tidak menyebabkan orang menderita penyakit seperti jika orang tersebut terpapar/terpapar dengan antigen yang sama secara alamiah.

Priming Suatu proses buatan untuk menginduksi imunitas dengan tujuan melindungi penyakit infeksi. Priming pada sistem imun meliputi sensitisasi atau stimulasi respon imun dengan antigen yang dapat menghasilkan imunitas terhadap penyakit yang disebabkan oleh organisme atau toksin (racun). Pemberian vaksinasi yang mengandung satu atau lebih antigen dapat diberikan dalam beberapa bentuk. adalah suatu proses sensitisasi atau stimulasi munculnya reaksi imunitas terhadap organisme atau toksin penyebab penyakit. Vaksinasi adalah kegiatan pemberian vaksin kepada seseorang dimana vaksin tersebut berisi satu atau lebih antigen yang tujuannya adalah apabila nanti orang tersebut terpapar/terpapar dengan antigen yang sama, maka sistem imunitas yang terbentuk akan menghancurkan antigen tersebut.

Dengan demikian ada dua cara untuk mendapat kekebalan tubuh terhadap suatu antigen yaitu secara alamiah apabila orang tersebut terinfeksi oleh patogen tersebut atau secara buatan melalui vaksinasi. Namun kekebalan yang didapat melalui vaksinasi, tidaklah bertahan seumur hidup terhadap infeksi penyakit berbahaya. KIPi yang mungkin muncul sangatlah kecil risikonya jika dibandingkan dengan risiko penyakit yang mungkin diderita akibat tidak di-imunisasi. Risiko adalah probabilitas seseorang untuk mengalami suatu kejadian yang mungkin terjadi.

Risiko terjadi KIPI: Kemungkinan seseorang mengalami suatu kejadian tertentu dalam suatu periode waktu. sakit karena tidak diimunisasi adalah satu contoh perbandingan probabilitas suatu kejadian.

Pesan Utama: Vaksin merangsang sistem imunitas untuk membuat zat kekebalan tubuh (antibodi) yang bertahan cukup lama untuk melawan antigen dari patogen spesifik yang masuk ke dalam tubuh orang tersebut.



Vaksin menyerupai infeksi alami dengan komplikasi yang kecil

Penyakit yang dapat dicegah dengan imunisasi (PD3I) : Penyakit yang dapat dicegah dengan vaksin. Penyakit-penyakit yang ada vaksinnya untuk memberikan perlindungan sebagian atau lengkap. (PD3I). Yang disebut dengan PD3I adalah penyakit-penyakit yang sudah tersedia vaksinnya untuk upaya pencegahannya. Vaksin tersebut apabila diberikan kepada sasaran akan memberikan perlindungan baik sebagian maupun secara keseluruhan kepada sasaran tersebut. Penyakit-penyakit tersebut merupakan target Program Pengembangan Imunisasi (PPI).

Tujuan awal PPI adalah untuk memberikan vaksinasi seluruh bayi yang lahir secara lengkap sebelum mereka mencapai usia satu tahun. Beri tanda mana penyakit dibawah ini yang termasuk PD3I?

- | | |
|---------------------------------------|------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Tuberculosis | <input type="checkbox"/> Pertussis |
| <input type="checkbox"/> Polio | <input type="checkbox"/> Tetanus |
| <input type="checkbox"/> Difteri | <input type="checkbox"/> Campak |

Jawaban

Selanjutnya berbagai jenis vaksin baru direkomendasikan oleh WHO untuk dimasukkan ke dalam program imunisasi rutin tiap negara anggota WHO. Misalnya vaksin hepatitis B, vaksin rotavirus untuk mencegah diare, vaksi pneumokok dan vaksin-vaksin yang digunakan untuk mencegah ISPA yang disebabkan oleh Hib dan pneumokokus, bakteri Yellow fever (demam kuning) dianjurkan bagi negara endemis yellow fever.

PD3I yang menjadi target program pengembangan imunisasi dan vaksinnya

<i>Bacillus tuberculosis</i>	Vaksin BCG (Bacillus Calmete Guirine)
Poliovirus	Vaksin polio oral (diteteskan)/OPV, Vaksin polio in aktif (disuntikkan)/IPV
<i>Corynebacterium diphtheriae</i> Difteri (Diphtheriae)*	Vaksin DT (difteri vaksin yang dikombinasi dengan tetanus)**
<i>Clostridium tetani</i> (Tetanus)*	Vaksin TT (Tetanus toksoid), DT (kombinasi dg tetanus), DPT (difteri, pertusis dan tetanus)
Pertussis*	Vaksin pertusis ada dua macam wP dan aP (bebas dari sel)
Campak (measles virus)	Vaksin campak
Hepatitis B virus	Vaksin hepatitis B
Rotavirus	Vaksin rotavirus
<i>Haemophilus influenzae</i> type B (Hib)	Vaksin Hib conjugate
<i>Streptococcus Pneumoniae</i> (infeksi oleh pneumococcus)	Vaksin pneumokok
Yellow fever virus	Vaksin Yellow Fever

* Vaksin difteri, tetanus dan pertusis biasanya diberikan kepada bayi dalam bentuk kombinasi (DTwP atau DTaP). Ada juga vaksin DTP dalam bentuk kombinasi dengan hepatitis B (DTwP-Hep B, DTaP-Hep B), atau dikombinasikan lagi dengan *Haemophilus influenzae* type b (Hib). Vaksin Hib merupakan vaksin konjugat yang berisi sub unit polisakarida yang dipakai untuk mencegah infeksi Hib. Dengan demikian ada vaksin kombinasi (DTwP-Hep B+Hib, DTaP-HepB+Hib).

** Toxoid difteri hanya tersedia dalam bentuk kombinasi dengan toksoid tetanus dan vaksin anak-anak lain seperti pertusi, hepatitis B, Hib dan IPV.

Jenis-jenis vaksin : Ada berbagai jenis vaksin tersedia saat ini di pasaran. Vaksin ini diklasifikasikan menurut jenis antigen yang terkandung didalamnya. Formulasi yang terkandung di dalam vaksin mempengaruhi cara pemakaiannya, cara penyimpanan dan cara pemberian vaksin tersebut. Vaksin yang direkomendasikan

oleh WHO untuk dipakai didalam program imunisasi negara anggota akan dibahas secara tuntas didalam modul ini, vaksin-vaksin ini masuk kedalam 4 kategori jenis antigen.



Produsen vaksin selalu berupaya untuk memproduksi berbagai jenis vaksin yang :

- Efektif untuk mencegah dan melindungi masyarakat dari penyakit infeksi berbahaya.
- Tahan lama, tahan terhadap suhu dan memberikan perlindungan jangka panjang terhadap penyakit infeksi berbahaya.

- c. Dapat menimbulkan kekebalan optimal dengan dosis minimal.
- d. Berisi kombinasi sejumlah antigen dalam sediaan yang dapat melindungi terhadap infeksi penyakit berbahaya secara luas.
- e. Tanpa efek simpang atau dengan efek simpang minimal.
- f. Stabil dalam suhu penyimpanan yang ekstrim dalam waktu penyimpanan yang lama.
- g. Dapat diproduksi secara massal untuk dapat memenuhi kebutuhan masyarakat banyak.
- h. Murah dan terjangkau oleh dana yang tersedia.

Klasifikasi KIPI : KIPI adalah setiap kejadian medis yang tidak diinginkan pada seseorang yang terjadi setelah pemberian imunisasi. Kejadian ini dapat merupakan reaksi vaksin ataupun bukan. Kejadian yang bukan reaksi vaksin dapat merupakan peristiwa koinsidens (peristiwa yang kebetulan terjadi) bersamaan atau setelah imunisasi. Klasifikasi KIPI dibagi menjadi 5 kategori :

Reaksi KIPI yang terkait komponen vaksin
Reaksi KIPI yang terkait dengan cacat mutu vaksin
Reaksi KIPI akibat kesalahan prosedur
Reaksi KIPI akibat kecemasan karena takut disuntik
Kejadian Koinsiden

Pesan Utama: Perbedaan antara KIPI yang langsung disebabkan oleh reaksi vaksin atau bukan reaksi vaksin harus dijelaskan kepada masyarakat dan orangtua. Dengan mendapatkan seluruh

informasi yang mereka butuhkan tentang imunisasi, maka masyarakat dengan penuh kesadaran akan membawa bayi dan anak-anak mereka untuk diimunisasi. Petugas kesehatan harus terlatih dan mengetahui segala informasi yang dibutuhkan oleh masyarakat tentang imunisasi. Informasi mengenai manfaat imunisasi harus dijelaskan setiap kali kunjungan sehingga meningkatkan kepercayaan orangtua terhadap program imunisasi.

Kejadian Ikutan: Penyebab

Seperti sudah dijelaskan sebelumnya, vaksin mengandung berbagai komponen untuk membuatnya efektif dan memberikan perlindungan kepada orang yang menerimanya. Namun komponen — komponen tersebut mempunyai potensi menimbulkan risiko. Risiko Kemungkinan seseorang mengalami suatu kejadian tertentu dalam suatu periode waktu. terjadinya reaksi

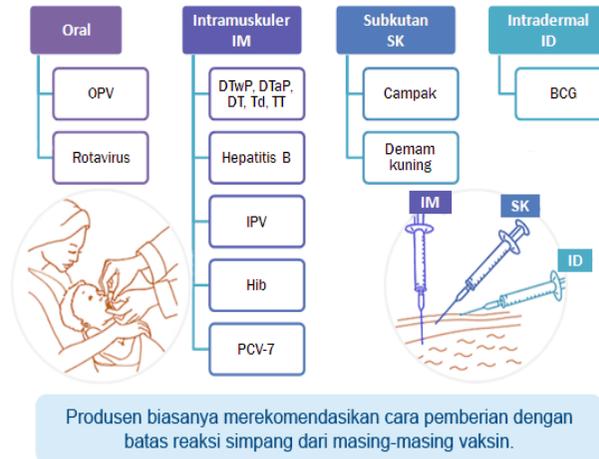
Reaksi vaksin (*vaccine reaction, disebut juga adverse vaccine reaction atau adverse reaction*) Klasifikasi KIPI yaitu kejadian yang ditimbulkan atau dicetuskan oleh vaksin yang diberikan secara benar, yang disebabkan oleh kandungan dalam vaksin. yang tidak diinginkan. NRA suatu negara (dalam hal ini di Indonesia BPOM/Badan Pengawasan Obat dan Makanan), harus menjamin bahwa setiap vaksin yang beredar di pasaran dan dimanfaatkan oleh program imunisasi dan masyarakat harus aman. Vaksin dibuat dengan berbagai jenis antigen yang berbeda dan dengan teknologi dan komponen yang berbeda. Vaksin bisa berupa antigen hidup yang dilemahkan (*attenuated*) atau antigen yang sudah di inaktivasi, serta bisa dalam bentuk rekombinan.

Vaksin dapat mengandung antibiotika Antibiotik Substansi untuk membunuh atau menghambat pertumbuhan bakteri. Antibiotik (dalam jumlah sedikit) digunakan selama fase pembuatan beberapa

vaksin tertentu untuk mencegah kontaminasi bakteri pada sel kultur jaringan, stabilizer. Stabilizer Komponen yang dipergunakan untuk menjaga efektivitas vaksin selama masa penyimpanan. Stabilitas vaksin sangat penting, terutama apabila sistem rantai dingin tidak baik. Faktor yang mempengaruhi stabilitas adalah suhu dan pH. dan pengawet.

Preservatif: Sesuatu bahan yang ditambahkan pada vaksin dengan kemasan multidosis untuk mencegah pertumbuhan bakteri dan jamur. Pada umumnya yang digunakan adalah thiomersal yaitu bahan yang mengandung merkuri. untuk mengurangi kontaminasi selama proses pembuatan dan untuk menjaga efektivitasnya. Efektivitas vaksin: Probabilitas vaksin yang telah diberikan secara rutin akan memberi imunitas kepada masyarakat. Dinyatakan dalam persentase. selama penyimpanan dan distribusi.

Perlu juga diketahui bahwa bukan hanya komponen bahan yang ada di dalam vaksin, cara pemberian vaksin juga dapat menimbulkan KIPI. Cara pemberian ini dapat melalui suntikan intradermal, sub kutan atau intramuskuler maupun pemberian secara oral dan intranasal. Cara pemberian untuk tiap jenis vaksin yang dianjurkan oleh produsen untuk meningkatkan efektivitas dan mengurangi efek samping adalah sebagai berikut:



Frekuensi Kejadian dan Berat Ringannya KIPI : Vaksin pada umumnya aman dan tidak menimbulkan KIPI serta dapat memberikan perlindungan sepenuhnya terhadap PD3I yang ditargetkan untuk vaksin tersebut. Kunci pokok dalam program imunisasi adalah sedapat mungkin mengurangi KIPI dan menjamin bahwa vaksin sangat aman apabila diberikan kepada sasaran. Seperti telah dijelaskan bahwa KIPI dikategorikan menurut penyebabnya. KIPI yang disebabkan langsung oleh komponen vaksin atau proses pembuatannya diklasifikasikan sebagai KIPI akibat komponen vaksin atau cacat mutu vaksin. Sedangkan kategori lainnya adalah KIPI akibat kesalahan dalam cara pemberian imunisasi, karena ketakutan dan kecemasan karena disuntik dan peristiwa koinsiden.

Reaksi KIPI yang terkait komponen vaksin
Reaksi KIPI yang terkait dengan cacat mutu vaksin
Reaksi KIPI akibat kesalahan prosedur
Reaksi KIPI akibat kecemasan karena takut disuntik
Kejadian Koinsiden

Pesan Utama : KIPI mungkin terjadi pada pelayanan imunisasi dengan frekuensi kejadian tertentu. Untuk mengetahui frekuensi KIPI ini dilakukan pengamatan melalui surveilans KIPI. *Surveilans KIPI atau disebut juga surveilans keamanan vaksin* Sistem surveilans yang dirancang untuk mengumpulkan kejadian reaksi vaksin sementara pasca imunisasi. Jenis surveilans ini ditentukan oleh petugas kesehatan yang berhubungan dengan efek simpang secara individu sebagai kemungkinan konsekuensi dari imunisasi; wajib dilaporkan kepada BPOM atau otoritas kesehatan setempat (Dinas Kesehatan). Jenis surveilans ini ditujukan khusus untuk mengamati KIPI yang kemungkinan ada kaitannya dengan pemberian imunisasi oleh tenaga kesehatan di lapangan dan kemudian melaporkannya kepada NRA (BPOM) atau kepada otoritas kesehatan setempat (Dinas Kesehatan) agar dapat dilakukan tindak lanjut yang diperlukan.

Frekuensi KIPI, serta tingkat berat ringannya KIPI :

Frekuensi	Kejadian simpang diantara orang-orang yang diimunisasi (dalam presentase berat ringannya gejala)	Tingkatan reaksi
Sangat sering	$\geq 10\%$	Sering terjadi dan umumnya dengan gejala ringan : <ul style="list-style-type: none"> • sebagai bagian dari respons imunitas terhadap vaksin, • biasanya hilang sendiri, • contohnya : <ul style="list-style-type: none"> ◦ demam, ◦ lemah badan.
Sering	$\geq 1\%$ and $< 10\%$	
Tidak sering	$\geq 0,1\%$ and $< 1\%$	Jarang, biasanya gejalanya lebih berat: <ol style="list-style-type: none"> 1. Biasanya membutuhkan keterangan medis, 2. Contohnya : <ul style="list-style-type: none"> • Reaksi alergi berat (syok anafilaksis), ini termasuk reaksi berlebihan terhadap antigen atau komponen vaksin, • Reaksi spesifik terhadap vaksin tertentu misalnya osteitis yang disebabkan pemberian BCG.
Jarang	$\geq 0,01\%$ and $< 0,1\%$	
Sangat jarang	$< 0,01\%$	

BAB 9

Sistem Limfatik

Sistem limfatik atau dikenal dengan sistem getah bening merupakan bagian penting dari sistem kekebalan atau imunitas tubuh. Sistem limfatik berperan dalam menghasilkan, menyimpan dan membawa sel-sel darah putih untuk melawan infeksi, serta penyakit lainnya. Sistem limfatik terdiri dari beberapa organ yang memiliki fungsinya masing-masing dalam menunjang kekebalan tubuh. Ketika fungsi sistem limfatik terganggu, maka tubuh akan menjadi lebih rentan mengalami penyakit karena kekebalan tubuh ikut terganggu.

Sistem limfatik memiliki beragam fungsi untuk tubuh, berikut ini beberapa fungsi utamanya:

- Melawan penyebab infeksi.
- Menangani sel kanker.
- Menangani produksi sel yang mungkin menyebabkan penyakit atau gangguan.
- Mengatur keseimbangan cairan tubuh.
- Menyerap sebagian lemak makanan dalam usus.

Organ dari sistem limfatik terdiri dari sumsum tulang belakang, limpa, timus, kelenjar getah bening, cairan getah bening, dan pembuluh getah bening. Pada manusia, sumsum tulang belakang dan kelenjar timus adalah kunci utama dalam fungsi kekebalan tubuh. Semua limfosit berasal dari sel induk di sumsum tulang belakang. Kerusakan pada organ ini dapat menimbulkan efek yang

sangat buruk pada sistem kekebalan tubuh. Limpa berperan menyaring dan memonitor darah dalam tubuh. Selain itu, limpa juga berperan dalam memproduksi dan menyimpan banyak sel, termasuk berbagai sel darah putih yang penting sebagai kekebalan tubuh.

Sementara itu, kelenjar timus berperan sebagai penghasil sel-sel yang disebut limfosit sel T. Limfosit merupakan bagian dari sel darah putih yang sangat penting dalam memberi respons kekebalan tubuh, terutama saat mengalami infeksi. Kelenjar getah bening dan pembuluh getah bening juga memiliki manfaat yang besar dalam kekebalan tubuh. Di dalam hidung dan tenggorokan, kelenjar getah bening disebut adenoid dan amandel.

Cairan getah bening berfungsi dalam mengangkut zat asing yang dianggap berbahaya oleh tubuh, seperti bakteri, sel kanker, sel mati atau rusak, untuk disaring oleh kelenjar getah bening. Zat sisa yang dianggap berbahaya akan dilawan oleh limfosit dan zat pendukungnya, kemudian dibuang oleh tubuh.

A. Beragam Gangguan Sistem Limfatik

Ada beberapa faktor utama yang dapat menyebabkan gangguan pada sistem limfatik, diantaranya:

- 1. Infeksi :** Baik infeksi virus maupun bakteri, akan memicu perlawanan dari sistem kekebalan tubuh, termasuk yang ada pada kelenjar getah bening. Pada kondisi tertentu, reaksi ini menyebabkan peradangan kelenjar getah bening atau limfadenitis, yang dapat ditandai dengan pembengkakan kelenjar getah bening. Pembengkakan ini bisa terjadi pada anak-anak maupun orang dewasa. Selain karena infeksi di bagian tubuh

lain, limfadenitis juga dapat terjadi akibat infeksi kelenjar getah bening.

2. **Kanker** : Adanya tumor dapat menghalangi saluran limfatik ke kelenjar getah bening yang mengganggu aliran cairan getah bening. Kanker yang muncul pada sistem limfatik dikenal sebagai limfoma. Ketika sel-sel limfosit dalam sistem limfatik diserang oleh sel kanker, maka sistem kekebalan tubuh akan menurun.
3. **Penyumbatan (obstruksi)** : Obstruksi dalam sistem limfatik menyebabkan terjadinya penumpukan cairan (limfedema). Obstruksi dapat disebabkan oleh terbentuknya jaringan parut akibat kerusakan pada pembuluh getah bening, misalnya karena radioterapi, cedera, infeksi, atau operasi pengangkatan kelenjar getah bening. Jaringan parut tersebut akan menghalangi atau menyumbat aliran cairan getah bening dan menyebabkan pembengkakan organ.

Kelenjar getah bening yang bermasalah dapat mengalami pembengkakan dan peradangan. Pembengkakan kelenjar getah bening bisa terjadi pada berbagai bagian tubuh, misalnya di leher. Sistem limfatik sangat penting untuk kekebalan tubuh terhadap berbagai infeksi dan penyakit.

Sel darah putih adalah salah satu dari empat komponen darah. Bila sel darah merah berfungsi untuk mengikat oksigen dan mengantarkan nutrisi ke seluruh tubuh. Apa fungsi sel darah putih (leukosit)? Sel darah putih atau leukosit adalah komponen darah yang memiliki fungsi melawan infeksi dan serangan benda asing.

Sederhananya, leukosit adalah bagian dari sistem imun untuk melindungi tubuh dari risiko penyakit dan gangguan kesehatan lainnya. Jenis-jenis sel darah putih. Sel darah putih bukanlah sel tunggal. Leukosit terdiri atas beberapa jenis yang masing-masingnya berperan menjaga Anda tetap sehat.

B. Macam-Macam Jenis Sel Darah Putih (Leukosit)

- 1. Neutrofil :** Neutrofil adalah jenis sel darah putih yang akan pertama kali dilepaskan oleh sistem imun untuk merespons kedatangan benda asing, seperti bakteri atau virus. Selain menjadi baris pertahanan pertama, neutrofil juga mengirimkan sinyal untuk mengingatkan sel-sel lain dalam sistem imun terkait bahaya tersebut. Hampir setengah dari sel darah putih adalah neutrofil. Sekitar 100 miliar sel neutrofil diproduksi oleh tubuh setiap harinya. Setelah diproduksi dan dilepaskan dari sumsum tulang, neutrofil hanya hidup sekitar delapan jam.
- 2. Eosinofil :** Sel darah putih jenis eosinofil memiliki fungsi melawan bakteri serta menangkal infeksi parasit, seperti cacing. Selain itu, eosinofil juga berperan dalam respons peradangan. Eosinofil juga berfungsi untuk memicu reaksi alergi ketika tubuh terpapar zat penyebab alergi (alergen). Sel ini paling banyak ditemukan di saluran pencernaan. Walau begitu, eosinofil memiliki porsi tidak lebih dari 5% dari sel darah putih.
- 3. Basofil :** Basofil juga tak banyak terkonsentrasi dalam sel darah putih, yakni hanya terkandung sekitar 1% dari sel darah putih. Walau jumlahnya sedikit, sel ini

berperan penting untuk meningkatkan respons imun non-spesifik terhadap patogen. Basofil juga membantu Anda kembali sehat setelah mengalami infeksi, misalnya infeksi luka akibat jatuh dari sepeda. Selain berperan dalam sistem imun, basofil juga berkontribusi mencegah pembekuan darah serta memicu reaksi alergi.

4. **Limfosit** : Limfosit terdiri atas dua macam, yaitu limfosit B dan limfosit T. Limfosit diproduksi di jaringan limfoid dalam limpa, kelenjar getah bening, dan kelenjar timus. Sebagai bagian dari sistem kekebalan tubuh, sel T bertanggung jawab untuk membunuh benda asing serta membunuh sel kanker. Sementara itu, limfosit B (sel B) berperan dalam imunitas humoral, yakni dengan menghasilkan antibodi untuk melawan benda asing (antigen). Sel B juga menghasilkan antibodi yang dapat mengingat suatu infeksi, sehingga tubuh dapat lebih bersiap jika kembali terpapar di masa depan.
5. **Monosit** : Monosit boleh dibilang berperan sebagai pembersih dari sistem kekebalan tubuh. Monosit memiliki porsi sekitar 5-12 persen sel darah putih, di dalam aliran darah Anda. Fungsi paling penting dari sel ini adalah membersihkan sel-sel yang mati.

C. Cara Tubuh Memproduksi Sel Darah Putih

Kebanyakan sel darah putih juga diproduksi di sumsum tulang. Namun, setiap sel darah putih memiliki pola produksi yang berbeda. Secara umum, sel darah putih pada umumnya akan berubah dari sel CMP (*common myeloid progenitor* atau hasil perubahan dari sel punca). Setelah itu, prosesnya meliputi:

- Sebelum menjadi neutrofil, eosinofil, atau basofil, myeoblast melalui empat tahap perkembangan
- Untuk menjadi makrofag, myeoblast akan diubah kembali sebanyak tiga kali.

Tahapan kedua dari proses produksi sel darah putih ini akan menghasilkan sel T dan sel B yang bertugas melawan infeksi.

Setiap individu umumnya menghasilkan sekitar 100 miliar leukosit (sel darah putih) dalam satu hari. Jumlah sel darah putih dalam volume darah tertentu dinyatakan sebagai jumlah sel per mikroliter darah. Kadar sel darah putih (leukosit) yang normal biasanya berkisar antara 4.000-11.000 sel per mikroliter saat dicek di laboratorium.

D. Penyakit yang Berkaitan dengan Sel Darah Putih

Kadar leukosit bisa lebih tinggi atau rendah dari batasan normal ketika dipengaruhi oleh hal-hal tertentu. Itu kenapa selayaknya bagian tubuh lain, sel darah putih pun tak luput dari gangguan dan penyakit. Beberapa gangguan sel darah putih yang umum adalah:

1. **Leukemia** : Leukemia atau kanker darah adalah jenis kanker yang menyerang sel darah putih sehingga tidak berfungsi sebagaimana mestinya. Akibatnya, leukosit jadi membelah lebih cepat daripada normalnya dan mengganggu sel-sel yang normal. Penanganan leukemia dapat beragam, mulai dari kemoterapi, terapi radiasi, transplantasi sel induk, hingga terapi bertarget.
2. **Leukositosis** : Leukositosis adalah peningkatan jumlah sel leukosit lebih tinggi dari normalnya. Utamanya, kondisi ini dipicu oleh infeksi, obat-obatan seperti

prednisone, dan leukemia. Kelebihan sel darah putih (leukositosis) dibagi atas jenis sel darah putih yang mengalami peningkatan di atas normal. Nama-nama jenis leukositosis tersebut, yaitu:

- a. Neutrofilia, yaitu meningkatnya neutrofil
- b. Limfositosis, yakni meningkatnya limfosit
- c. Monositosis, terjadi ketika kadar monosit menjadi tinggi
- d. Eosinofilia, tingginya konsentrasi eosinofil
- e. Basofilia, yaitu peningkatan basofil

Penanganan leukositosis akan bergantung pada jenis penyebabnya. Penanganan tersebut dapat berupa pemberian antibiotik jika disebabkan infeksi, antihistamin untuk menangani alergi, kemoterapi untuk menangani leukemia, dan penggantian obat-obatan.

- 3. Limfoma :** Limfoma adalah kanker darah yang terjadi di sistem limfatik tubuh. Karena kanker ini, sel darah putih menjadi dapat berkembang tak terkontrol. Ada banyak jenis dari limfoma, namun yang umum dikenal yaitu limfoma Hodgkin dan limfoma non-Hodgkin. Perbedaan limfoma Hodgkin dan non-Hodgkin yaitu keberadaan sel spesifik di sel kanker limfosit yang disebut sel Reed-Sternberg. Apabila dokter menemukan sel Reed-Sternberg, pasien didiagnosis limfoma Hodgkin. Jika tidak ditemukan sel Reed-Sternberg, pasien didiagnosis limfoma non-Hodgkin. Karena ada beberapa jenis dari limfoma, penanganannya pun akan bergantung pada jenis limfoma yang diderita. Secara umum, tindakan

dokter dapat berupa kemoterapi, terapi radiasi, hingga transplantasi sumsum tulang.

Limfoma adalah kanker yang muncul dalam sistem limfatik yang menghubungkan kelenjar limfe atau kelenjar getah bening di seluruh tubuh. Sistem limfatik termasuk bagian penting dalam sistem kekebalan tubuh manusia.

Sel-sel darah putih limfosit dalam sistem limfatik akan membantu pembentukan antibodi tubuh untuk memerangi infeksi. Tetapi jika sel-sel limfosit B dalam sistem limfatik diserang kanker, sistem kekebalan tubuh akan menurun sehingga rentan mengalami infeksi.

Eritrosit (Sel darah merah): Merupakan cakram bikonkaf yang tidak berinti, ukurannya 0.007 mm, tidak bergerak, banyaknya kira-kira 4,5-5 juta/mm³, warnanya kuning kemerah-merahan karena didalamnya mengandung hemoglobin (hemoglobin adalah protein pigmen yang memberi warnamerah pada darah. Hemoglobin terdiri atas protein yang di sebut globin dan pigmen non-protein yang disebut heme.), setiap eritrosi mengandung sekitar 300 juta molekul hemoglobin, sifatnya kenyal sehingga dapat berubah bentuk sesuai dengan pembuluh darah yang dilalui. Sel darah merah memerlukan protein karena strukturnya terbentuk dari asam amino. Mereka juga memerlukan zat besi wanita memerlukan lebih banyak zat besi karena beberapa di antaranya dibuang sewaktu menstruasi. Sewaktu hsmil diperlukan zat besi dalam jumlah yang lebih banyak lagi untuk perkembangan janin dan pembuatan susu.Sel darah merah dibentuk didalam sumsum tulang,

terutama dari tulang pendek, pipih, dan tak beraturan dari jaringan konselus pada ujung tulang pipa dan dari sumsum dalam batang iga-iga dan dari sternum.

Perkembangan sel darah dalam sumsum tulang melalui berbagai tahap mula-mula besar dan berisi nukleus tetapi tidak ada hemoglobin; kemudian dimuati hemoglobin dan akhirnya kehilangan nukleusnya dan baru diedarkan ke dalam sirkulasi darah. Rata-rata panjang hidup sel darah merah kira-kira 115 hari. Sel menjadi usang dan dihancurkan dalam sistema retikulo-endotelial, terutama dalam limpa dan hati. Globin dan hemoglobin dipecah menjadi asam amino untuk digunakan sebagai protein dalam jaringan-jaringan dan zat besi dalam hem dari hemoglobin dikeluarkan untuk digunakan dalam pembentukan sel darah merah lagi. Sisa hem dari hemoglobin diubah lagi menjadi bilirubin (pigmen kuning) dan biliverdin yaitu yang berwarna kehijau-hijauan yang dapat dilihat pada perubahan warna hemoglobin yang rusak pada luka memar. Bila terjadi perdarahan maka sel merah dengan hemoglobinnya sebagai pembawa oksigen, hilang. Pada perdarahan sedang, sel-sel itu diganti dalam waktu beberapa minggu berikutnya. Tetapi bila kadar hemoglobin turun sampai 40% atau dibawahnya, maka diperlukan tranfusi darah.

BAB 10

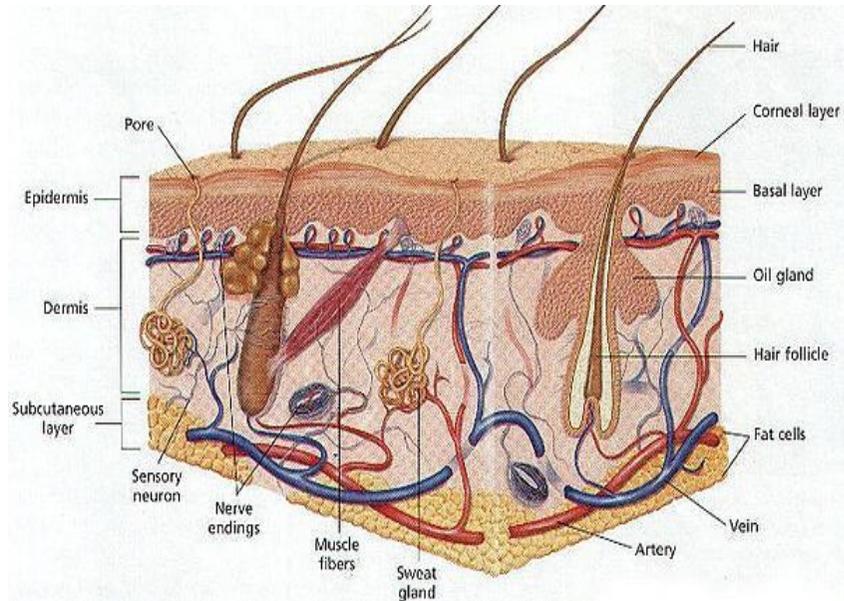
Sistem Ekskresi

Setelah berolah raga, tubuh pasti mengeluarkan keringat. Mengapa demikian? Hal ini terjadi agar terhindar dari zat-zat yang dapat meracuni tubuh kita. Zat-zat beracun tersebut merupakan sisa metabolisme yang sudah tidak berguna lagi bagi tubuh. **Proses mengeluarkan zat-zat beracun ini yang biasa disebut ekskresi.** Lalu, bagian tubuh mana sajakah yang mengalami proses ekskresi ini?

Sistem ekskresi merupakan proses pengeluaran zat-zat sisa metabolisme yang sudah tidak digunakan lagi oleh tubuh. Sisa-sisa metabolisme ini berupa senyawa-senyawa yang bersifat toksik (racun) sehingga jika tidak dikeluarkan dapat menyebabkan terganggunya fungsi organ-organ di dalam tubuh. Organ-organ yang berperan dalam sistem ekskresi pada manusia meliputi kulit, ginjal, paru-paru, dan hati.

A. Kulit

Kulit merupakan lapisan jaringan pelindung terluar yang terdapat di permukaan tubuh. **Kulit termasuk organ ekskresi karena mampu mengeluarkan zat-zat sisa berupa kelenjar keringat.** Selain sebagai organ ekskresi, kulit juga berfungsi sebagai alat indera perasa dan peraba. Kulit terdiri dari tiga lapisan, masing-masing lapisan mempunyai fungsinya seperti gambar berikut:



Struktur lapisan kulit (Sumber: thinglink.com)

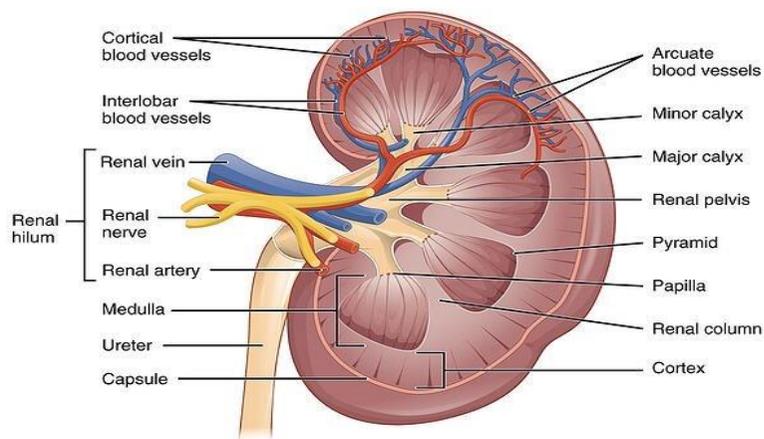
- **Epidermis (Lapisan Kulit Ari) :** Epidermis merupakan lapisan kulit paling luar dan sangat tipis. **Epidermis terdiri dari lapisan tanduk dan lapisan malphigi.** Lapisan tanduk merupakan sel-sel mati yang mudah mengelupas, tidak mengandung pembuluh darah dan serabut saraf, sehingga lapisan ini tidak dapat mengeluarkan darah saat mengelupas. Lapisan malphigi merupakan lapisan yang terdapat di bawah lapisan tanduk, yang tersusun dari sel-sel hidup dan memiliki kemampuan untuk membelah diri. Lapisan malphigi terdapat pigmen yang dapat menentukan warna kulit, dan melindungi sel dari kerusakan akibat sinar matahari.
- **Dermis (Lapisan Kulit Jangat) :** Dermis merupakan lapisan kulit yang terletak di bawah lapisan epidermis. Lapisan dermis lebih tebal daripada lapisan

epidermis. Lapisan dermis terdiri dari beberapa jaringan sebagai berikut:

Jaringan Lapisan Dermis	Fungsi
Pembuluh kapiler	Menyampaikan nutrisi pada akar rambut dan sel kulit
Kelenjar keringat	Menghasilkan keringat
Kelenjar minyak	Menghasilkan minyak agar kulit dan rambut tidak kering
Pembuluh darah	Mengedarkan darah ke seluruh sel atau jaringan
Ujung-ujung saraf	Meliputi ujung safar perasa, peraba, rasa nyeri, rasa panas dan rasa sentuhan
Kantong rambut	Tempat akar, batang, dan kelenjar minyak rambut.

B. Ginjal

Ginjal merupakan komponen utama penyusun sistem ekskresi manusia yaitu urin. Manusia memiliki sepasang ginjal berukuran sekitar 10 cm. Letak ginjal di rongga perut sebelah kiri dan kanan ruas-ruas tulang pinggang. Ginjal berfungsi untuk menyaring zat-zat sisa metabolisme dari dalam darah, mempertahankan keseimbangan cairan tubuh, mengeskresikan gula darah yang melebihi kadar normal dan mengatur keseimbangan kadar asam, basa, dan garam di dalam tubuh.



Struktur ginjal (Sumber: myrightspot.com)

Secara umum ginjal terdiri dari tiga bagian:

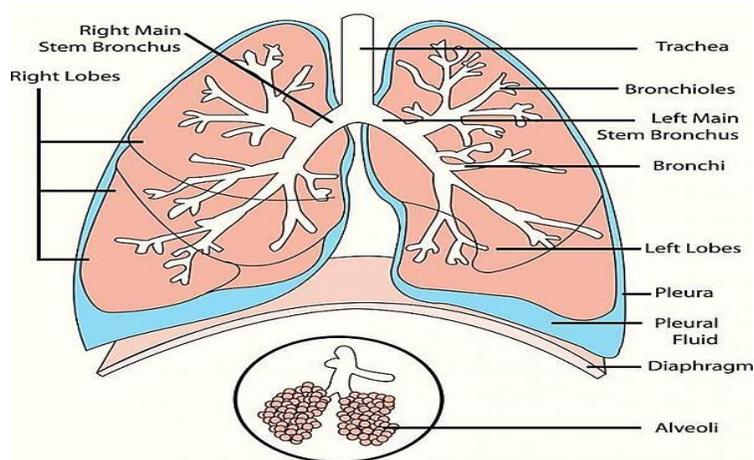
Bagian-Bagian Ginjal	Fungsi
Kulit ginjal	Bagian terluar ginjal, biasa disebut korteks renalis. Berfungsi untuk menyaring darah
Sumsum ginjal	Bagian tengah ginjal, biasa disebut medulla. Berfungsi sebagai tempat berkumpulnya pembuluh-pembuluh halus yang mengalirkan urin ke saluran yang lebih besar. Proses yang terjadi adalah reabsorpsi dan augmentasi.
Rongga ginjal	Bagian paling dalam, biasa disebut pelvis renalis. Berfungsi untuk menampung urin sementara sebelum dikeluarkan melalui ureter.

Proses Pembentukan Urin :

- **Filtrasi:** proses penyaringan sel-sel darah. Hasil dari proses filtrasi berupa urin primer yang masih mengandung air, glukosa, dan asam amino. Tapi sudah tidak mengandung protein dan darah.
- **Reabsorpsi:** proses penyerapan kembali zat-zat yang masih dibutuhkan oleh tubuh. Hasil dari proses reabsorpsi adalah urin sekunder.
- **Augmentasi:** proses pengumpulan cairan dari proses sebelumnya. Hasil dari proses augmentasi adalah urin sesungguhnya.

C. Paru-Paru

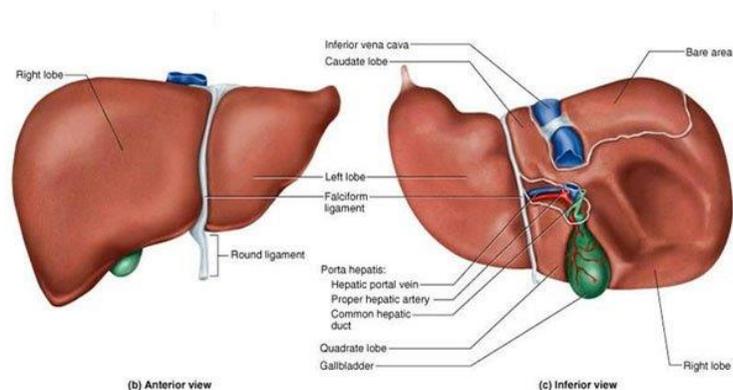
Paru-paru manusia berjumlah sepasang, terletak di dalam rongga dada yang dilindungi oleh tulang rusuk. Paru-paru memiliki fungsi utama sebagai organ pernapasan. Paru-paru juga merupakan **organ ekskresi yang berfungsi mengeluarkan gas-gas sisa proses pernapasan yaitu gas CO₂ (karbon dioksida) dan H₂O (uap air).**



Struktur paru-paru (Sumber: vaidam.com)

D. Hati

Hati berada di dalam rongga perut sebelah kanan di bawah diafragma yang dilindungi oleh selaput tipis bernama kapsula hepatis. **Hati berfungsi untuk mengeksresikan getah empedu zat sisa dari perombakan sel darah merah yang telah rusak dan dihancurkan di dalam limpa.** Selain berfungsi sebagai organ ekskresi, hati juga berperan sebagai penawar racun, menyimpan glikogen (gula otot), pembentukan sel darah merah pada janin dan sebagai kelenjar pencernaan.



Struktur hati (Sumber: ebiologi.net)

Organ-organ sistem ekskresi pada manusia yaitu kulit, ginjal, paru-paru, dan hati. Kulit mengekskresikan kelenjar keringat, ginjal mengekskresikan urin, paru-paru mengekskresikan karbondioksida dan uap air, dan hati mengekskresikan empedu.

BAB 16

Vitamin dan Mineral

A. Latar Belakang

Vitamin berasal dari bahasa Inggris: *vital amine*. Vitamin adalah sekelompok senyawa organik berbobot molekul kecil yang memiliki fungsi vital dalam metabolisme setiap organisme, yang tidak dapat dihasilkan oleh tubuh. Nama vitamin berasal dari gabungan kata bahasa Latin *vita* yang artinya "hidup" dan *amina* (*amine*) yang mengacu pada suatu gugus fungsi yang memiliki atom nitrogen (N), karena pada awalnya vitamin dianggap demikian. Banyak vitamin yang sama sekali tidak memiliki atom N. Dipandang dari sisi enzimologi (ilmu tentang enzim), vitamin adalah kofaktor dalam reaksi kimia yang dikatalisasi oleh enzim. Pada dasarnya, senyawa vitamin ini digunakan tubuh untuk dapat bertumbuh dan berkembang secara normal.

Terdapat 13 jenis vitamin yang dibutuhkan oleh tubuh untuk dapat bertumbuh dan berkembang dengan baik. Vitamin tersebut antara lain vitamin A, C, D, E, K, dan B (tiamin, riboflavin, niasin, asam pantotenat, biotin, vitamin B6, vitamin B12, dan folat). Vitamin memiliki peranan yang sangat penting, tubuh hanya dapat memproduksi vitamin D dan vitamin K dalam bentuk provitamin yang tidak aktif. Sumber berbagai vitamin ini dapat berasal dari makanan, seperti, dan suplemen makanan.

Vitamin memiliki peranan spesifik di dalam tubuh dan dapat pula memberikan manfaat kesehatan. Buah buahan, dan sayuran jika kadar senyawa ini tidak mencukupi, tubuh dapat mengalami suatu penyakit. Tubuh hanya memerlukan vitamin dalam jumlah sedikit, tetapi jika kebutuhan ini diabaikan maka metabolisme di dalam tubuh kita akan terganggu karena fungsinya tidak dapat digantikan oleh senyawa lain. Gangguan kesehatan ini dikenal dengan istilah avitaminosis. Contohnya adalah bila kita kekurangan vitamin A maka kita akan mengalami kerabunan. Di samping itu, asupan vitamin juga tidak boleh berlebihan karena dapat menyebabkan gangguan metabolisme pada tubuh.

B. Terminologi Vitamin

1. Pengertian Vitamin

Vitamin adalah zat biokimia yang dibutuhkan dalam jumlah kecil agar sehat dan mampu melakukan yang terbaik. Manusia dapat mengonsumsi satu pon atau lebih karbohidrat, serta beberapa gram protein untuk memenuhi kebutuhan dalam satu hari untuk beraktivitas. Namun vitamin, diukur dalam miligram atau bahkan mikrogram. Itu sebabnya ahli gizi menyebut lemak, karbohidrat, dan protein sebagai makronutrien sedang vitamin dan mineral sebagai mikronutrien.

Vitamin penting karena tubuh tidak dapat memproduksi vitamin namun membutuhkan vitamin agar tetap sehat. Idealnya, seseorang harus mendapatkan vitamin dari makanan, tetapi jika tidak mendapatkan jumlah vitamin yang cukup dari makanan, dapat dengan menambah

suplementasi vitamin. Vitamin diklasifikasikan berdasarkan kelarutan:

a. Vitamin larut dalam lemak:

Vitamin A, D, E, dan K. Secara kimia, vitamin larut lemak tidak dapat larut atau bercampur dengan air, tetapi mereka larut dalam lemak. Vitamin yang larut dalam lemak disimpan dan dipertahankan untuk waktu yang lama di dalam tubuh.

b. Vitamin larut dalam air:

Vitamin C dan kompleks dari delapan vitamin B (thiamin, riboflavin, B6, niasin, asam folat, B12, biotin, dan asam pantotenat). Zat gizi ini larut atau mudah bercampur dengan air sehingga lebih mudah dikeluarkan dari dalam tubuh (biasanya melalui urin).

2. Fungsi Vitamin

Vitamin dan mineral merupakan zat gizi yang esensial untuk menjaga fungsi metabolisme tubuh, termasuk membentuk sel darah. Karena darah tidak dapat dibentuk oleh sel tubuh manusia, sehingga dibutuhkan peran aktif vitamin dan mineral dalam pembentukannya. Jika seseorang kurang vitamin dan mineral, maka sel darah ini akan terganggu pembentukannya. Sehingga akibatnya bisa menimbulkan kurang darah, atau anemia yang membuat seseorang menjadi lemah dan cepat lelah. Tubuhnya untuk melakukan fungsi tersebut.

Selain fungsi membentuk sel darah, vitamin dan mineral juga memiliki fungsi penting lainnya bagi kesehatan tubuh, yaitu, katalisator proses metabolisme tubuh atau energi, koenzym, antioksidan, neurotopik atau pengatur pelepasan sistem neurotransmitter, sistem imunitas memproduksi hormon, dan sebagai pembantu regenerasi sel. dia menjelaskan mineral terbanyak dalam tubuh manusia adalah kalsium. Karenanya, asupan kalsium dalam tubuh harus terpenuhi dengan baik, agar tidak menimbulkan masalah yang berhubungan dengan defisiensi kalsium seperti osteoporosis.

3. Dampak Vitamin

Beberapa dampak kekurangan vitamin dan mineral, antara lain orang gampang lelah karena produksi energinya tidak efisien, karena defisit mineral dan vitamin sehingga pembentukan energi tidak cukup. Vitamin dan mineral sendiri bisa membentuk energi dalam sel tubuh manusia yang disebut mitochondria. Dampak yang lain, yaitu kekurangan mineral dan vitamin bisa kekurangan enzim tubuh yang berfungsi untuk mencerna makanan atau yang disebut koenzym. Sehingga makanan sulit dicerna dan menyebabkan nutrisi makanan tidak terserap dengan baik oleh tubuh. Kemudian, kekurangan vitamin dan mineral juga dapat membuat masalah syaraf dalam tubuh manusia. Alasannya karena vitamin dan mineral berfungsi untuk mnghantar syaraf dalam tubuh atau sebagai sarana pelepasan neurotransmitter ke semua sistem syaraf dalam tubuh. Jika kekurangan vitamin dan mineral, maka ketika otak memerintahkan tangan untuk

bergerak, dia akan sulit mendengar perintahnya, karena syaraf bermasalah.

Vitamin terbaik yang dibutuhkan manusia adalah yang berasal dari makanan. Seperti dari buah dan sayuran. Sementara, untuk vitamin dan mineral yang berasal dari suplemen atau multivitamin, sebaiknya sebagai pelengkap saja, bukan sebagai sumber asupan utama, karena vitamin dan mineral yang alami memiliki kandungan yang lebih murni dan cepat terserap oleh tubuh manusia. Selain itu sayuran dan buah-buahan minim dari proses kimiawi yang bisa memengaruhi kualitas dari vitamin dan mineral itu sendiri.

Vitamin dapat digolongkan menjadi dua macam, yaitu yang larut dalam air (vitamin B kompleks dan vitamin C) dan yang larut dalam minyak/lemak (A, D, E dan K). Peranan vitamin secara lebih lengkap akan dibahas dalam modul mengenai metabolisme vitamin; di bawah ini hanya akan diutarakan secara garis besar. Vitamin B1 (tiamin) berperan dalam metabolisme karbohidrat untuk pembentukan energi (sebagai ko-enzim).

Kekurangan vitamin B1 dapat menimbulkan kurang nafsu makan, cepat merasa lelah, kerusakan pembuluh darah, sel syaraf, dan menimbulkan penyakit beri-beri. Vitamin B2 (riboflavin) berperan dalam metabolisme karbohidrat, asam amino, dan asam lemak, yaitu sebagai ko-enzim dari flavin enzim. Kekurangan vitamin B2 dapat menimbulkan rasa lelah, ketidakmampuan untuk bekerja, dan perubahan bibir pada bagian yang kulitnya keras. Kekurangan yang berlanjut dapat

mengurangi ketajaman penglihatan dan mata cepat lelah. Kekurangan vitamin B12 dan asam folat dapat menyebabkan timbulnya anemia. Sebagian anemia gizi pada wanita hamil disebabkan karena kekurangan asam folat.

C. Mineral

Adalah zat yang ditemukan secara alami dalam kerak bumi, dan beberapa dari mereka, seperti vitamin, sangat penting untuk kesehatan dan hanya dapat diperoleh dari apa yang dimakan dan minum. Mineral esensial memiliki 2 subclass:

1. Mineral mayor:

Mineral yang dibutuhkan dalam jumlah 100 mg atau lebih. Contohnya natrium, kalium, kalsium, fosfor, dan magnesium.

2. Trace mineral:

Mineral yang dibutuhkan dalam jumlah yang lebih kecil, biasanya kurang dari 20 mg per hari. Contohnya zat besi, seng, tembaga, selenium, dan kromium. Penting agar tubuh berfungsi secara optimal.

Berlawanan dengan kepercayaan yang beredar di masyarakat, vitamin dan mineral tidak memberi energi, tetapi mereka memainkan peran kunci dalam metabolisme karbohidrat dan lemak yang merupakan bahan bakar utama otot selama latihan/beraktifitas. Mineral juga terlibat dalam perbaikan dan pembangunan protein otot sebagai respon dari latihan. Proses metabolisme seperti metabolisme energi dan

sintesis protein, diatur oleh regulator biokimia dalam tubuh yang dikenal sebagai enzim metabolik.

Enzim ini memerlukan koenzim atau kofaktor untuk berfungsi dengan baik. Banyak vitamin B berfungsi sebagai kofaktor untuk enzim metabolik. Jika vitamin B dalam diet memadai, maka enzim metabolik untuk dapat melakukan pekerjaannya. Tetapi jika asupan mikronutrien tertentu tidak mencukupi, maka enzim tidak dapat berfungsi secara optimal layaknya motor dengan busi yang kotor. Jika memeriksa tabel vitamin dan mineral di bawah ini, Anda akan melihat bahwa mikronutrien terlibat dalam segala macam reaksi biokimia yang terjadi dalam tubuh Anda setiap menit setiap hari.

Mikronutrien mendukung pertumbuhan dan perkembangan, kontraksi otot, keseimbangan cairan, fungsi saraf, metabolisme energi, memperbaiki jaringan, metabolisme tulang, transportasi oksigen ke seluruh tubuh, dan fungsi kekebalan tubuh. Membuat keseimbangan, karena vitamin dan mineral melakukan fungsi yang penting, jika mengonsumsi sejumlah mikronutrien akan berdampak baik, maka mengonsumsi jumlah yang lebih banyak akan lebih baik lagi.

Terus menerus mengonsumsi diet rendah kalori, kesehatan dan kinerja akhirnya akan menurun. Sebaliknya, jika mengonsumsi secara teratur mengonsumsi terlalu banyak kalori, Anda akhirnya akan menjadi gemuk, dan kemampuan untuk

beraktifitas pun akan menurun. Tapi jika secara konsisten mencukupi kebutuhan kalori yang dibutuhkan tubuh, maka telah mencapai keseimbangan energi yang memungkinkan untuk beraktifitas secara optimal.

Jika asupan terlalu rendah secara terus-menerus, fungsi metabolik tubuh maupun kemampuan beraktifitas tidak akan optimal. Sebaliknya, jika terlalu banyak mengkonsumsi mikronutrien ini, tubuh dapat mengembangkan gejala-gejala keracunan yang dapat mengganggu organ-organ tubuh, dan bahkan lebih buruk, menimbulkan gangguan kesehatan/sakit. Tetapi jika secara konsisten mengkonsumsi vitamin dan mineral dalam jumlah yang cukup, maka tubuh memiliki dasar mikronutrien yang kokoh yang memungkinkan untuk menjadi sehat, dan beraktifitas.

Apakah atlet membutuhkan lebih banyak zat gizi? Seseorang atlet membakar ratusan kalori tambahan setiap hari dan membuang kilogram dari berat badan melalui keringat, maka tubuh memerlukan mikronutrien yang relative lebih banyak dari orang kebanyakan.

Para peneliti telah menyelidiki terkait beberapa mikronutrien yang berbeda. Vitamin B sebagai contoh: Aktivitas fisik pasti berakibat pada pembakaran kalori, maka tubuh memiliki kebutuhan yang lebih tinggi untuk vitamin B, yang berfungsi sebagai kofaktor dalam metabolisme energi. Ternyata, bukti menunjukkan bahwa kebutuhan vitamin B atlet memang sedikit lebih

besar dibanding orang biasa. Namun, sebagian besar atlet yang membakar lebih banyak kalori juga cenderung untuk makan lebih banyak makanan, dan yang tampaknya menutupi kebutuhan akan vitamin B tambahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Pearce, Evelyn C. Anatomi dan Fisiologis Untuk Para Medis, Cetakan kedua puluh Sembilan. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama, 2006. p. 141-142.2
- Wenzel SE, Larsen GL. Assessment of lung function: pulmonary function testing. In: Bierman CW, Pearlman DS, Shapiro GG, Busse WW, editors. Allergy, asthma, and immunology from infancy to adulthood. Philadelphia: WB Saunders Co; 1996. p. 156-72.3 Guyton, A.C. Ventilasi Paru-paru. In:
- Buku Teks Fisiologi Kedokteran. Jakarta: EGC, 1983. p. 1-13.4. Satoto, Karjati, S.,
- Darmojo, B., Tjokroprawiro, A., Kodyat, BA. Kegemukan, Obesitas dan Penyakit Degeneratif: Epidemiologi dan Strategi Penanggulangannya, Dalam: Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi VI tahun 1998. Jakarta: LIPI, 1998. p. 787-808.5.
- WHO 2000. Obesity: Preventing and Managing The Global Epidemic, WHO Technical Report Series Geneva 2000; 894.6. World Health Organization, 2010.
- Global Recommendations on Physical Activity for Health. Geneva, Switzerland : WHO Press, 10. 7.
- Sukmaningtiyas H, Pudjonarko D, Basjar E. Pengaruh Latihan Aerobik dan Anaerobik terhadap Sistem Kardiovaskuler dan Kecepatan Reaksi. Media Medika Indonesia, 2004; 39 : p. 74-79.8.
- Bompa, O.T. Theory and Methodology of Training. Dubuque, Iowa: Kendall/Hunt Publishing Company; 1990.9. Bloomfield, John, Ackland and Elliot Bruce C. Applied Anatomy and Biomechanics in sport. Melbourne: Blackwell scientific Publications, 1994.10. Atan T, Akyol P, Cebi M.
- Comparison of Respiratory Functions of Athletes Engaged in Different Sports Branches. Turkish Journal of Sport And Exercise 2012; 14: p. 76-81.11. Price, S.A. Patofisiologi konsep klinis proses-proses penyakit = pathophysiology clinical concepts of disease processes/ Sylvia Anderson
- Price, Lorraine McCarty Wilson; alih bahasa, Peter Anugerah; editor, Caroline Wijaya. -Ed. 4- Jakarta: EGC; 1995.12.
- Rab, Tabrani. Ilmu Penyakit Paru. Jakarta: Hipokrates, 1996.13. Murray, R.K., et al., 2003. Harper's Illustrated

Biochemistry. Ed 26. USA : McGraw-Hill Companies,p.40-47.14.

Miller MR, et al.American Thoracic Society/European Respiratory Society Task Force: Standardization of spirometry. Eur Resp J. 2005;26:p.319-338.15.Lung function test[Internet]. 2011 [cited 2015January30]. Available from: <http://www.webmd.com/lung/lung-function-tests?page=2>.
16.Dorland, W.A.



Tentang Penulis

Sri Handayani

Penulis lahir di Binjai, Sumatera Utara dari orang tua H.Harun Abdullah dan Hj. Khairani, Arahap. SD dan SMP ditempuh di MUhammadiyah Binjai. Memulai kariernya sebagai perawat Unit Gawat Darurat (UGD) di RS PKU Muhammadiyah Yogyakarta pada tahun 1983 sampai 1994, dan sebagai dosen di AKPER 'Aisyiyah Yogyakarta pada tahun 1990 yang kemudian konversi menjadi STIKes 'Aisyiyah sampai tahun 2004.

Riwayat pendidikan: melanjutkan pendidikan Sarjana keperawatan dan Ners di S.1 di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Selain itu penulis juga pernah lulus Sekolah Bidan Program B di Sutopo Surabaya. Pasca Sarjana S.2 pada tahun 2001 dan S3 di Universitas Gajah pada tahun 2015, kedokteran umum minat kesehatan reproduksi.

Sebagai dosen penulis juga aktif sebagai peneliti terutama di bidang kesehatan reproduksi, pemberdayaan perempuan dan anak. Beberapa penelitian yang telah dilakukan didanai oleh Kemenristek DIKTI.

Selain peneliti, penulis juga aktif menulis buku ber ISBN, buku-buku yang telah diterbitkan antara lain : Ilmu Politik dalam Kebijakan Kesehatan, Kperawatan Maternitas, Keperawatan Paliatif, Penelitian dalam Kesehatan, Hikmah Puasa dalam Kesehatan, dan Kesehatan Lansia.

Selain penulis buku, penulis juga aktif sebagai redaktur majalah Suara; Aisyiyah (SA), penanggungjawab rubrik kesehatan 'Aisyiyah (SA). Aktivistis dan aktif di bidang sosial/ormas.

Anatomi dan fisiologi adalah ilmu yang mempelajari urai tubuh beserta fungsinya. Sebagai pun calon tenaga kesehatan sudah menjadi keharusan bahwa setiap pelayanan kesehatan yang dilakukan harus mengerti terhadap keilmuan dasar. Anatomi perlu dimengerti karena menjadi dasar pertimbangan dalam setiap tindakan asuhan kepada pasien. Demikian juga, anatomi fisiologi tubuh manusia , terutama terkait kulit, rambut dan kuku menjadi suatu ilmu pendukung bagi mahasiswa AKS-AKK prodi tatarias, karena penting untuk memhami anatomi fisiologi ini sebagai ilmu yang memperkuat keterampilan dalam pemberian perawatan pada manusia. Secara umum buku ini terbagi dalam 3 bagian yaitu bagian . Bagian pertama menjelaskan pengantar anatomi sistem dan organ tubuh. Dimulai dari istilah-istilah dalam anatomi, sistim muskuloskeletal, syaraf, jantung dan pembuluh darah, darah dan sistim imunitas, pernafasan, pencernaan, reproduksi, perkemihan, endokrin, integument serta persepsi sensori, vitamin, dan mineral. ke dua fungsi dari masing-masing sistim/organ tubuh dan yang ketiga, menjelaskan beberapa gangguan ringan pada beberapa organ tersebut terutama kulit, rambut dan kuku. Buku Anatomi Fisiologi Tubuh Manusia ini berupaya memaparkan dengan lebih sederhana, sehingga mudah dimengerti oleh mahasiswa perawat maupun mahasiswa prodi tatarias AKS-AKK, namun demikian, mata kuliah ini sangat sulit karena kompleksitasnya. Buku ini juga dilengkapi dengan berbagai contoh ragangan gambar untuk memperjelas, dan memudahkan serta dapat membantu mahasiswa dalam memahami dan lebih mudah dipelajari dan diingat. Semoga sederhana ini sangat berguna bagi mahasiswa dan perawat praktisi di tatanan pelayanan, Juga, mahasiswa tata rias.

Tentang Penulis



Sri Handayani

Penulis lahir di Binjai, Sumatera Utara dari orang tua H.Harun Abdullah dan Hj. Khairani, Arahap. SD dan SMP ditempuh di Muhammadiyah Binjai. Memulai kariernya sebagai perawat Unit Gawat Darurat (UGD) di RS PKU Muhammadiyah Yogyakarta pada tahun 1983 sampai 1994, dan sebagai dosen di AKPER 'Aisyiyah Yogyakarta pada tahun 1990 yang kemudian konversi menjadi STIKes 'Aisyiyah sampai tahun 2004. Riwayat pendidikan: melanjutkan pendidikan Sarjana keperawatan dan Ners di S.1 di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Selain itu penulis juga pernah lulus Sekolah Bidan Program B di Sutopo Surabaya. Pasca Sarjana S.2 pada tahun 2001 dan S3 di Universitas Gajah pada tahun 2015, kedokteran umum minat kesehatan reproduksi. Sebagai dosen penulis juga aktif sebagai peneliti terutama di bidang kesehatan reproduksi, pemberdayaan perempuan dan anak. Beberapa penelitian yang telah dilakukan didanai oleh Kemenristek DIKTI. Selain peneliti, penulis juga aktif menulis buku ber ISBN, buku-buku yang telah diterbitkan antara lain : Ilmu Politik dalam Kebijakan Kesehatan, Kperawatan Maternitas, Keperawatan Paliatif, Penelitian dalam Kesehatan, Hikmah Puasa dalam Kesehatan, dan Kesehatan Lansia. Selain penulis buku, penulis juga aktif sebagai redaktur majalah Suara; Aisyiyah (SA), penanggungjawab rubrik kesehatan 'Aisyiyah (SA). Aktivistis dan aktif di bidang sosial/ormas.



Media Sains Indonesia

Melong Asih Regency B.40, Cijerah
Kota Bandung - Jawa Barat
Email : penerbit@medsan.co.id
Website : www.medsan.co.id

