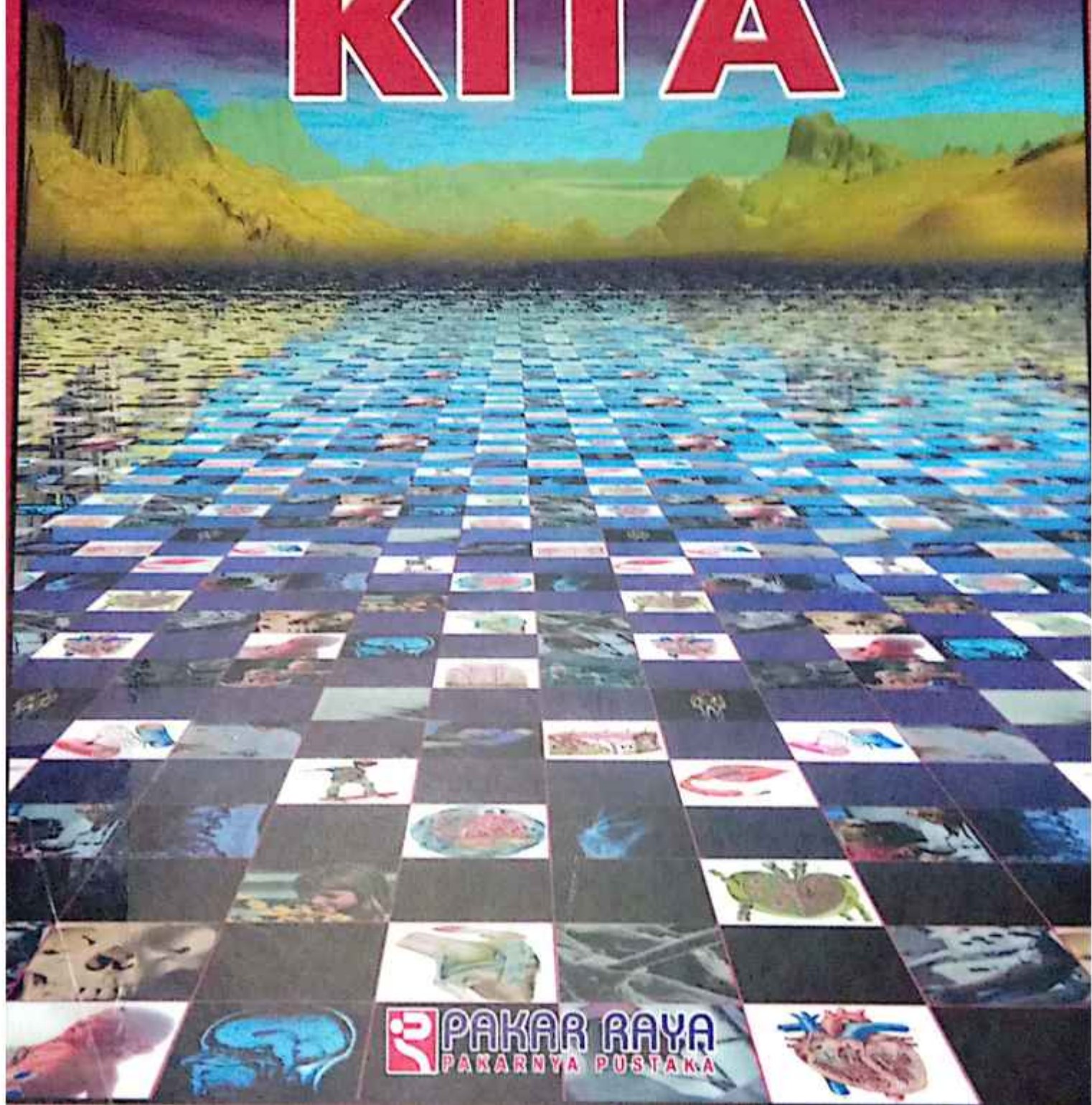


5
ENSIKLOPEDIA SAINS
SERI PUSTAKA

TUBUH KITA



 **PAKAR RAYA**
PAKARNYA PUSTAKA

Judul asli: *Science Library Human Body*
Judul Indonesia: Ensiklopedia Sains Seri Pustaka Tubuh Kita
Pengarang: Steve Parker
Penerbit: Miles Kelly Publishing
ISBN: 979 - 534 - 258 - 4

© Hak cipta dilindungi undang-undang, 2005, pada Penerbit Pakar Raya, anggota IKAPI No. 052, Nomor Kode Penerbitan 119.

Hak terjemahan dalam bahasa Indonesia pada Penerbit Pakar Raya dengan perjanjian resmi tanggal 24 Maret 2005.

Kode file: SL Human Body/Sains/Umum/2006

Dilarang mencetak ulang, dalam sistem retrieval, atau memindahkan dalam bentuk apa pun dan dengan cara bagaimanapun, elektronik, mekanik, fotokopi, rekaman, dan sebagainya, tanpa izin tertulis dari penerbit.

Alih bahasa: Rizka Yanuarti, S.S.

Penyunting bahasa: Aburiyati, S.Pd.

Penyunting materi: Ir. Rudiyanto, M.A.

Penyunting perwajahan dan tata letak: B. Waluyo

Pewajah ulang: Deni Sarjoko

Penggambar ulang: Deni Sarjoko

Penata letak ulang: Nanie Herawati

Pengendali mutu: Andri Setyawan, S.S.

Dicetak oleh: PT Intan Sejati

Cetakan pertama tahun 2006

 **PAKAR RAYA**
PAKARNYA PUSTAKA

Untuk informasi lebih lanjut tentang produk dan layanan kami yang lain, hubungi Penerbit Pakar Raya, Jalan Sukamaju No. 28, 30, Kelurahan Pasteur, Kecamatan Sukajadi, Bandung 40161 Telp. (022) 2035440, E-mail: pakar@pakarraya.com, E-mail: pakarraya@hotmail.com, atau Divisi Editorial Kotak Pos 246 Klaten 57438, Telp. (0272) 321641.

volume
5

ENSIKLOPEDIA SAINS
SERI PUSTAKA

TUBUH KITA



Steve Parker
Konsultan: Dr Kristina Routh

 **PAKAR RAYA**
PAKARNYA PUSTAKA



First published in 2004 by Miles Kelly Publishing Ltd
Bardfield Centre Great Bardfield Essex CM7 4SL

2 4 6 8 10 9 7 5 3 1



Copyright © 2004 Miles Kelly Publishing Ltd

All rights reserved. No part of this publication may be produced, stored in a retrieval system, or transmitted by any means, electronic, photocopying, recording or otherwise, without the prior permission of the copyright holder.

British Library Cataloguing-in-Publication Data

A catalogue record for this book is available from the British Library

ISBN 1-84236-287-9

Printed in China

Editorial Director Anne Marshall

Editor Jenni Rainford

Editorial Assistant Teri Mort

Design Concept Debbie Meekcoms

Design Stonecastle Graphics

Copy Editor Rosalind Beckman

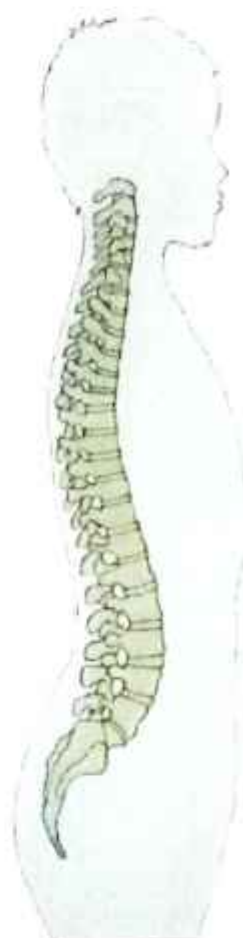
Consultant Dr Kristina Routh

Proofreader Hayley Kerr

Indexer Hilary Bird

www.mileskelly.net

info@mileskelly.net



Third-party website addresses are provided by Miles Kelly Publishing in good faith and for information only, and are suitable and accurate at the time of going to press. Miles Kelly Publishing Ltd disclaims any responsibility for the material contained therein.



Daftar isi



Dasar-dasar tubuh	8-9
Tubuh mikro	10-11
Terbungkus kulit	12-13
Usaha sendi	14-15
Kekuatan otot	16-17
Bernapas	18-19
Denyut jantung	20-21
Makan untuk hidup	22-23
Air dan buangan	24-25
Penglihatan dan pendengaran	26-27
Penciuman, pengecap, dan peraba	28-29
Saraf di mana-mana	30-31
Terjaga, tidur, mimpi	32-33
Melahirkan bayi	34-35
Daftar istilah	36-37
Indeks	38-40



Fakta

Statistik-statistik kunci dan fakta-fakta tambahan pada setiap subjek memberikan informasi tambahan.

Rujukan silang

Gambar dan keterangan gambar dilampiri dengan rujukan silang yang menggunakan sistem kisi koordinat yang unik. Ini akan menuntunku ke subjek-subjek terkait yang ada dalam buku ini.

Cek lebih lanjut!

Temukan lebih banyak dengan menjelajahi Internet.

Fakta menakjubkan

Bacalah fakta yang tertulis di sepanjang bagian bawah setiap halaman.

Foto dan karya seni

Ilustrasi-ilustrasi dan foto-foto melengkapi setiap bagian. Diagram-diagram diberi keterangan untuk memberikan fakta dan informasi ilmiah yang lebih rinci.



Dasar-dasar tubuh

KITA TAHU lebih banyak tentang tubuh manusia daripada yang lainnya di alam semesta ini. Setiap hari kita menemukan informasi yang lebih terperinci tentang bagaimana tubuh bergerak, mencerna makanan, membuang limbah, mengendalikan kondisi bagian dalamnya, melawan kuman dan penyakit, serta menjaga agar tetap bugar dan sehat. Kita membuat penemuan yang menakjubkan tentang bagaimana mata kita melihat, bagaimana telinga mendengar, dan bagaimana otak berpikir dan belajar. Ada fakta-fakta baru yang menyenangkan tentang informasi genetik tubuh yang tersusun atas DNA, yang mengandung semua perintah untuk menentukan tubuh tumbuh, berkembang, melaksanakan proses kehidupannya dan bertahan di dunia keras sekarang ini.

Badan (lihat hal. 26 [k10]),
hal. 27 [q75] hal. 28 [111]

ORGAN	
Organ	Berat
Kulit	11.000 g
Hati	1.600 g
Otak	1.400 g
Paru-paru	1.100 g
Jantung	300 g

Paru-paru (lihat hal. 18 [n13])

Kulit (lihat hal. 12 [t12])

Sistem pencernaan
(lihat hal. 24 [p15])

Jantung (lihat
hal. 21 [k25])

Sendi (lihat
hal. 15 [j35])

Tulang (lihat
hal. 14 [q15])

Organ

Tubuh tersusun atas ratusan bagian yang berbeda, termasuk organ, otot, dan tulang. Organ-organ terletak saling berdekatan – dan juga saling bekerja sama. Organ meliputi paru-paru, hati (lihat hal. 23 [d35]), ginjal (lihat hal. 24 [e14]), lambung (lihat hal. 22 [r11]), mata, telinga, jantung, darah (lihat hal. 21 [h32]), saraf (lihat hal. 31 [g30]), dan otak (lihat hal. 32 [k14]), semuanya terbungkus di dalam organ tubuh terbesar, yaitu kulit. Setiap organ ini tersusun atas jutaan sel.

➔ Baca lebih lanjut > sel
hal. 10 [g14]

Berbeda di luar, sama di dalam

Tubuh manusia memiliki ukuran dan bentuk yang berbeda-beda – wanita dan pria, anak laki-laki dan perempuan, tua dan muda, gemuk dan kurus, berkulit gelap dan terang, tinggi dan pendek – dengan pakaian dan gaya rambut yang berbeda. Tetapi di bagian dalam, tubuh mereka hampir sama persis. Mereka semua mempunyai bagian dalam atau organ yang sama, otot dan tulang yang sama, dan organ-organ mereka bekerja dengan cara yang sama.



➔ Baca lebih lanjut > DNA / organ
hal. 17 (323); hal. 8 (314)

Melihat ke dalam tubuh yang hidup

Kita dapat melihat ke dalam tubuh yang hidup dengan sangat rinci, menggunakan berbagai macam pemindai medis. Pemindai CT (computed tomography) dan MRI (magnetic resonance imaging/pencitraan resonansi magnetik) menunjukkan rincian jaringan tubuh. Pemindai PET (positron emission tomography) mengungkap seberapa banyak energi yang digunakan, terutama di berbagai bagian otak, dan dapat mendeteksi perubahan dalam sel-sel yang dapat menyebabkan penyakit.

➔ Baca lebih lanjut > bunyi ultra
hal. 30 (334)

► *Pindaian MRI membantu mendiagnosis penyakit otak dan sistem saraf. Komputer membuat citra tiga dimensi dengan menggunakan informasi dari pindaian.*



FAKTA

- Manusia adalah makhluk hidup berukuran besar yang paling umum di Bumi.
- Ada lebih dari 6.000 juta manusia di dunia – jauh lebih banyak daripada semua jenis hewan seukurannya, seperti singa, lumba-lumba, atau bahkan bin-biri.
- Orang tertua di dunia adalah wanita Jepang berusia sekitar 115 tahun.

🌐 Cek lebih lanjut!

- <http://www.howstuffworks.com/mri.htm>
- <http://www.surfnetkids.com/human/.htm>
- http://www.kidinfo.com/Health/Human_Body.html

Makhluk sosial

Manusia adalah makhluk sosial. Kadang-kadang kita ingin sendirian dalam waktu sesaat. Tetapi biasanya kita ingin bersama orang lain, khususnya keluarga dan teman, saat kita berbicara, tertawa, dan bersenang-senang bersama-sama. Di dunia maju yang berkembang pesat, saat kita berpindah dari satu tempat ke tempat lain dengan waktu terbatas, ketakutan terbesar dari beberapa orang adalah sendirian.

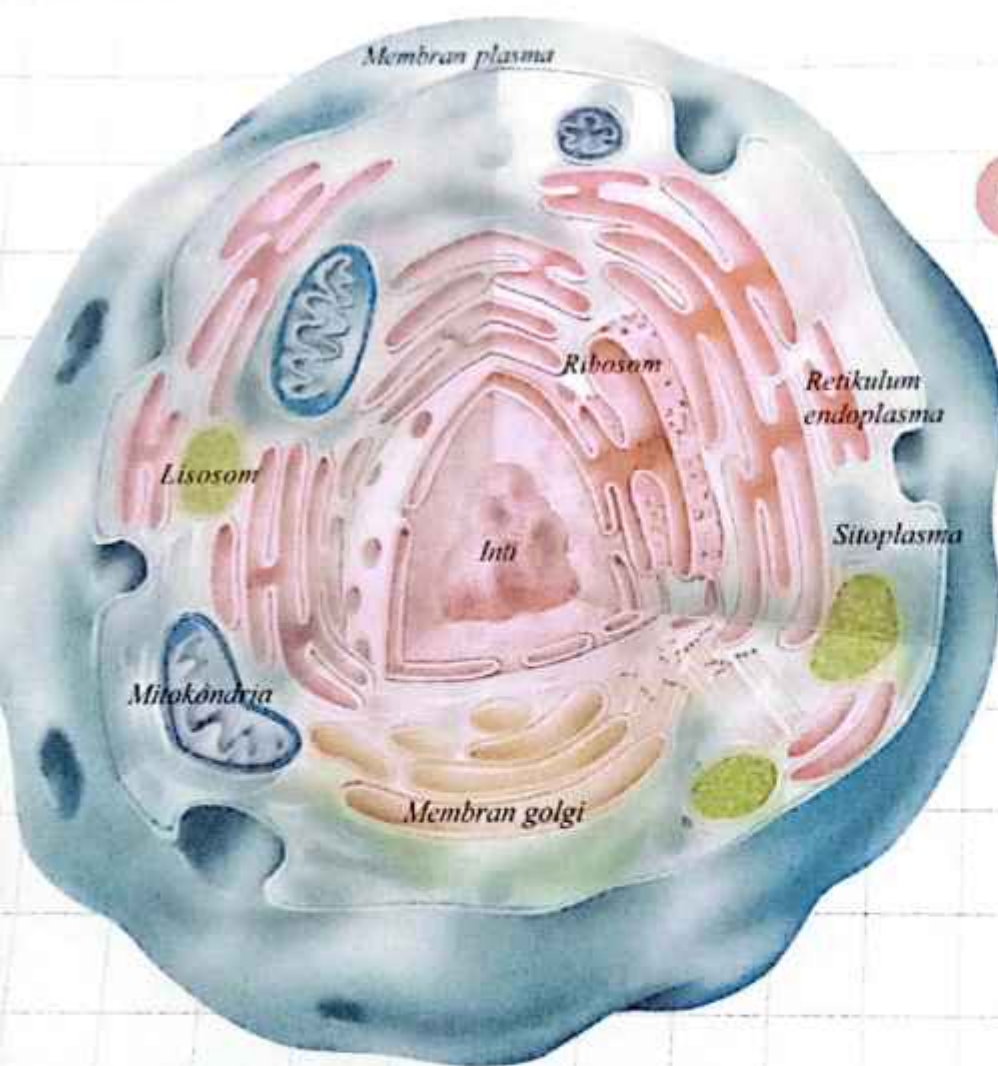


➔ Baca lebih lanjut > tertawa
hal. 17 (333)

Rata-rata, orang sekarang hidup 20 tahun lebih lama daripada orang yang hidup 100 tahun lalu.

Tubuh mikro

TUBUH manusia tersusun atas lebih dari 50 juta juta sel mikroskopis. Sebuah sel umumnya bergaris tengah 0,02 mm – sekitar 1.000 sel akan memenuhi tanda titik ini. Setidaknya ada 200 jenis sel di dalam tubuh, dengan ukuran dan bentuk, serta fungsi yang berbeda seperti membuat produk, menggerakkan zat, mengedarkan bahan mentah, mengumpulkan limbah, atau melawan kuman. Sebagian besar sel tidak dapat hidup lama. Sel-sel itu rusak dan mati secara alami dengan kecepatan 50 juta per detik. Namun, jenis sel khusus, yang disebut sel batang, selalu membelah, menghasilkan sel baru yang menggantikan sel lama.



FAKTA

- Di antara sel-sel terkecil di dalam tubuh manusia terdapat sel darah merah yang hanya bergaris tengah 0,007 mm.
- Di antara sel-sel terbesar di dalam tubuh manusia terdapat sel otot raksasa atau serat, dengan lebar 0,1 mm dan panjang mencapai 50 mm.

Sel dan organela

Lapisan luar sel adalah membran plasma. Di dalamnya, banyak organela (sel dengan fungsi khusus) yang sangat kecil mengapung di dalam sitoplasma yang seperti agar-agar. Mitokondria yang berbentuk sosis menguraikan gula glukosa untuk melepaskan energi kimia yang disimpannya, yang memberikan tenaga untuk proses sel. Ribosom yang berbentuk bola, seperti pabrik kecil yang membuat zat baru, terutama protein, yang merupakan bagian struktur utama sel atau 'penyusun tubuh'.



Baca lebih lanjut > sel / glukosa / nutrisi
hal. 11 [g22]; hal. 31 [b34]

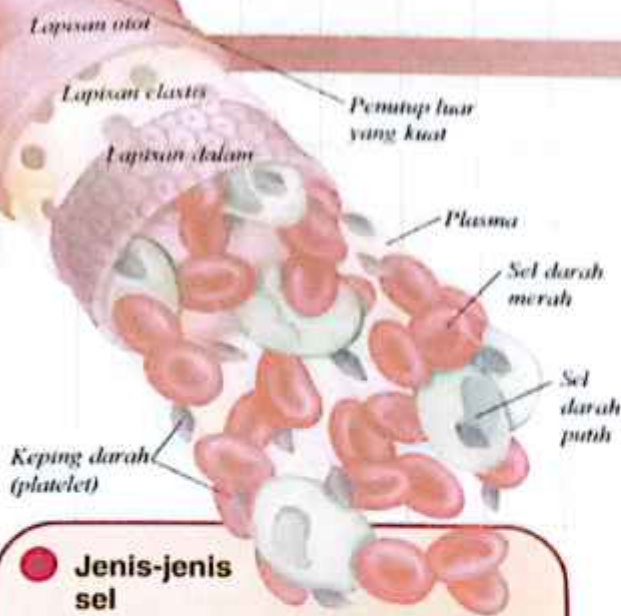
◀ Di dalam sebuah sel terdapat bagian yang disebut organela – sel-sel dengan fungsi khusus.

BAHASA TUBUH

- Sebagian besar sel di dalam tubuh hanya hidup sebentar. Sebuah sel di dalam pipi hanya bertahan sekitar 10 jam. Sel di permukaan kulit hidup hanya sekitar 4 minggu, dan sel hati hanya bertahan selama 18 bulan.
- Sel yang paling lama hidup adalah sel saraf, yang dapat bertahan selama sepuluh tahun.

dahulu mengira genom manusia memiliki jutaan perintah atau gen, tetapi yang ada mungkin hanya mendekati 35.000

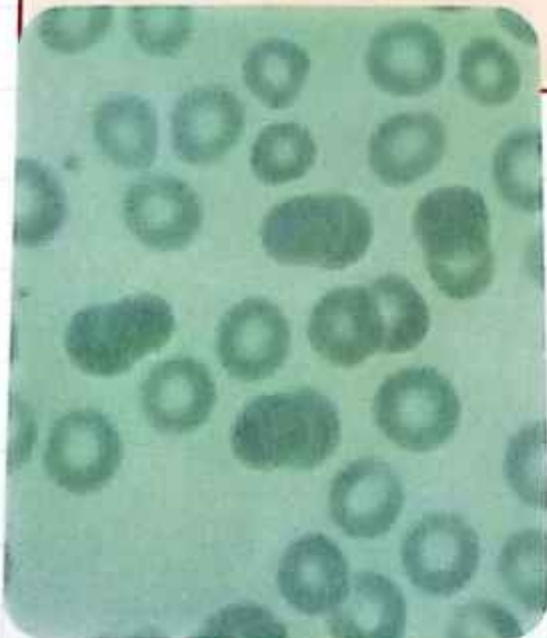
3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19



● Jenis-jenis sel

Setiap jenis sel dibentuk untuk melaksanakan tugas tertentu. Di dalam darah, sel darah merah berbentuk bulat dan tipis, untuk menyerap oksigen sebanyak mungkin melalui permukaannya. Beberapa sel darah putih (lihat hal. 21 [b34]) mampu mengubah bentuknya untuk melindungi dari kuman. Sel pelapis pembuluh darah berbentuk pipih dan bergabung membentuk lapisan yang halus. Banyak sel sejenis yang berkelompok yang disebut jaringan tubuh.

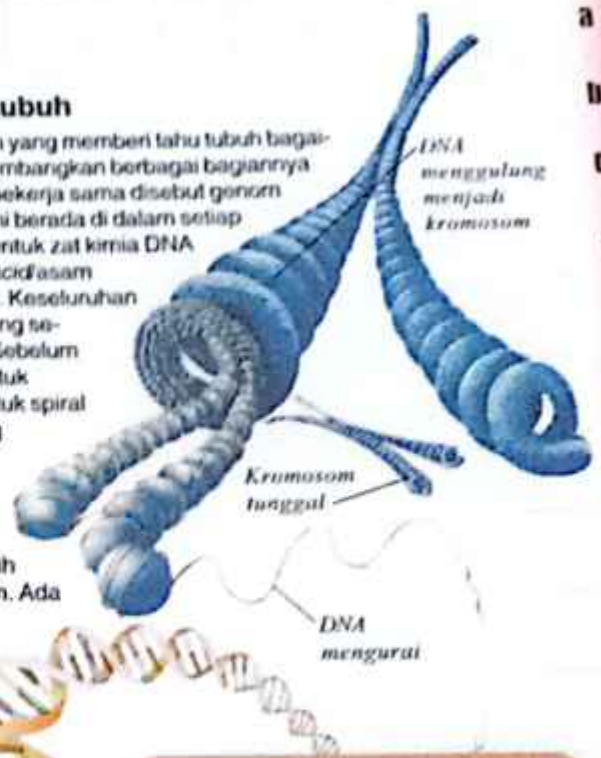
▼ Sel darah merah (dilihat di bawah mikroskop) berbentuk kepingan. Setiap sel darah merah mengandung hampir 250 juta molekul hemoglobin, yang mengangkut oksigen ke seluruh tubuh.



▶ Baca lebih lanjut > otot / sel saraf
hal. 17 [b22]; hal. 31 [b34]

● Perintah tubuh

Perintah-perintah yang memberi tahu tubuh bagaimana untuk mengembangkan berbagai bagiannya dan membuatnya bekerja sama disebut genom manusia. Genom ini berada di dalam setiap sel tubuh dalam bentuk zat kimia DNA (deoxyribonucleic acid/ asam deoksiribonukleat). Keseluruhan genom mengandung sepanjang 46 DNA. Sebelum DNA mengurai untuk mengungkapkan bentuk spiral rangkapnya, yang masing-masing menggulung dengan ketat membentuk struktur yang lebih tebal – kromosom. Ada 46 kromosom di dalam inti setiap sel.



▶▶ Baca lebih lanjut > telur dan sperma
hal. 35 [b22]

Bentuk untai ganda DNA, seperti tangga tali yang terpilin

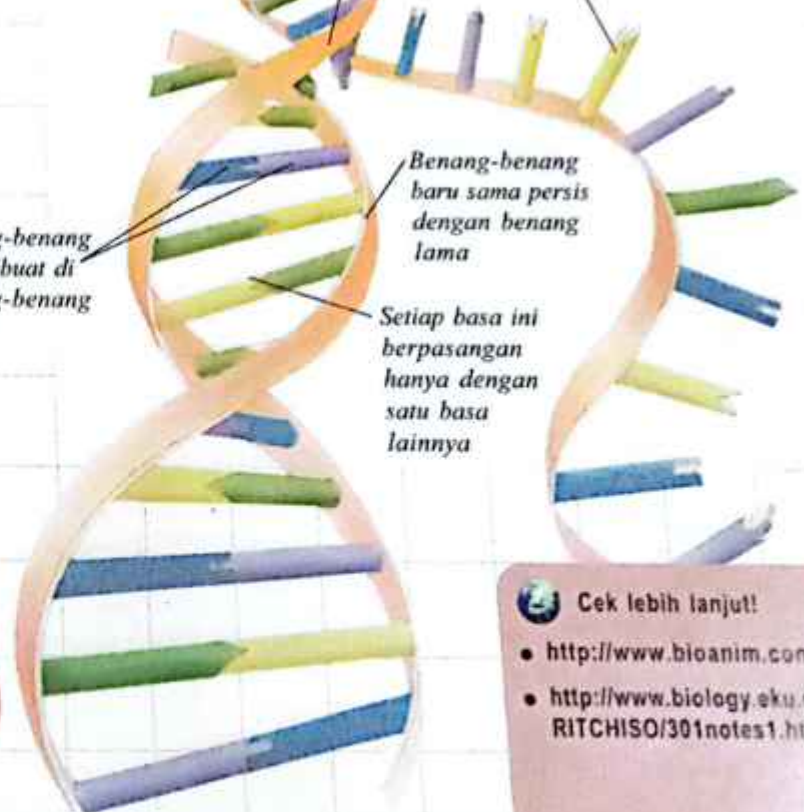
Benang-benang DNA membelah untuk membuat salinan-salinan baru

Benang-benang dihubungkan oleh subunit kimia yang disebut basa

Benang-benang baru sama persis dengan benang lama

Setiap basa ini berpasangan hanya dengan satu basa lainnya

Benang-benang baru dibuat di benang-benang lama



🔍 Cek lebih lanjut!

- <http://www.bioanim.com>
- <http://www.biology.eku.edu/RITCHISO/301notes1.htm>

Bila semua DNA di genom direntangkan dan disambungkan akan berukuran sekitar 1 meter

Terbungkus kulit

KULIT sering dikatakan 'berkilau sehat'. Kenyataannya, permukaan kulit itu mati. Permukaan kulit tersusun atas sel-sel pipih, kuat, dan keras yang telah terisi dengan keratin protein tubuh, dan kemudian mati. Sel kulit mengelupas dan terkikis dalam jumlah ribuan setiap menitnya saat kita bergerak, mengenakan pakaian, mandi, dan mengeringkan tubuh dengan handuk. Tepat di bawah permukaannya, ada lebih banyak sel yang selalu menggandakan diri, tumbuh, terisi dengan keratin, dan kemudian mati. Sel-sel itu berangsur-angsur naik ke permukaan dan mengganti sel kulit lama yang mati. Keseluruhan siklus pergantian kulit memerlukan waktu sekitar empat minggu.

FAKTA

- Setiap tahun, tubuh kehilangan sekitar 4 kg serpihan kulit yang mengelupas.
- Kulit tertipis di kelopak mata hanya setebal 5 mm.
- Telapak kaki memiliki kulit tertebal, tebalnya mencapai 5 mm.

Di bawah permukaan

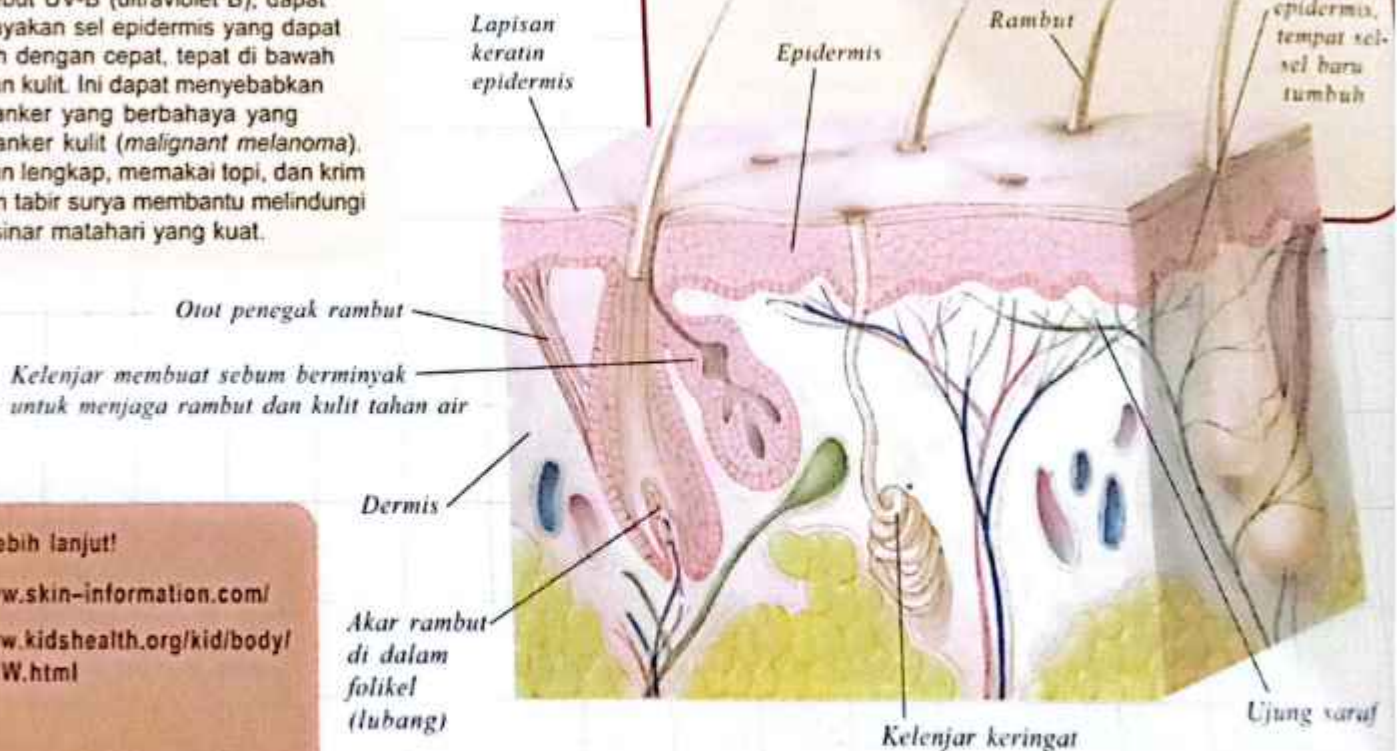
Lapisan kulit bagian atas disebut epidermis. Di bagian dasarnya terdapat sel-sel yang dapat berlipat ganda dengan cepat yang akan menggantikan sel-sel tua yang mengeras karena berisi keratin yang terkelupas di permukaan. Di bawah epidermis terdapat dermis, bagian yang lebih tebal. Dermis mengandung serat-serat yang lentur dan kuat dari protein tubuh yang lain – kolagen. Dermis juga mengandung pembuluh darah mikroskopis (lihat hal. 21 [pu32]), dasar pertumbuhan atau akar rambut, kelenjar keringat, dan saraf yang berujung pada sensor mikro untuk mendeteksi sentuhan.

▼ Kenampakan kulit yang telah diperbesar ini menunjukkan dua lapisan utamanya – epidermis dan dermis.

▶ Baca lebih lanjut > sinyal saraf
hal. 31 [b34]

BAHASA TUBUH

- Kulit manusia sangat kuat. Kulit dapat memperbaiki berbagai sayatan kecil dan mengganti sendiri luka lecet. Tetapi jenis kerusakan tertentu dapat berbahaya. Khususnya, terlalu banyak sinar matahari yang kuat tidak baik untuk kulit.
- Sinar matahari yang tak kasat mata, yang disebut UV-B (ultraviolet B), dapat membahayakan sel epidermis yang dapat membelah dengan cepat, tepat di bawah permukaan kulit. Ini dapat menyebabkan sejenis kanker yang berbahaya yang disebut kanker kulit (*malignant melanoma*). Berpakaian lengkap, memakai topi, dan krim atau losion tabir surya membantu melindungi kulit dari sinar matahari yang kuat.



Cek lebih lanjut!

- <http://www.skin-information.com/>
- http://www.kidshealth.org/kid/body/skin_noSW.html

Bila semua kelenjar keringat yang sangat kecil yang terbungkus direntangkan dan disambung akan sepanjang 50 km

► *Kenampakan mikroskopis dari seluruh rambut yang tumbuh pada folikelnya.*



Rambut

Seperti halnya kulit, rambut juga mati. Satu-satunya bagian rambut yang hidup adalah pangkalnya, tempat rambut tumbuh dalam lubang yang sangat kecil yang disebut folikel (*lihat hal. 12 [u10]*). Bagian atas, atau batang, terdiri atas sel-sel rambut yang tua, mati, dan menjadi satu. Rambut di kepala tumbuh dengan kecepatan sekitar 3 mm per minggu. Rambut pada tubuh tumbuh lebih lambat; bulu mata tumbuh jauh lebih cepat.

► *Baca lebih lanjut > rambut telinga mikroskopis hal. 27 [b22]*

Kulit yang sejuk

Kulit melindungi bagian dalam tubuh yang lebih lunak dari benturan dan bahaya. Kulit menjaga cairan pelembam tubuh dan mencegah kotoran, kuman, dan zat-zat berbahaya seperti bahan kimia yang kuat. Jika tubuh terlalu panas, seperti saat berolahraga (*lihat hal. 25 [j24]*), kelenjar keringat yang sangat kecil di dalam kulit melepaskan keringat berair yang keluar ke permukaan kulit. Saat mengering, keringat menyerap panas dari tubuh dan menyejukkannya.

► *Berkeringat membantu menjaga suhu tubuh tetap stabil.*

► *Baca lebih lanjut > keringat hal. 25 [m34]*



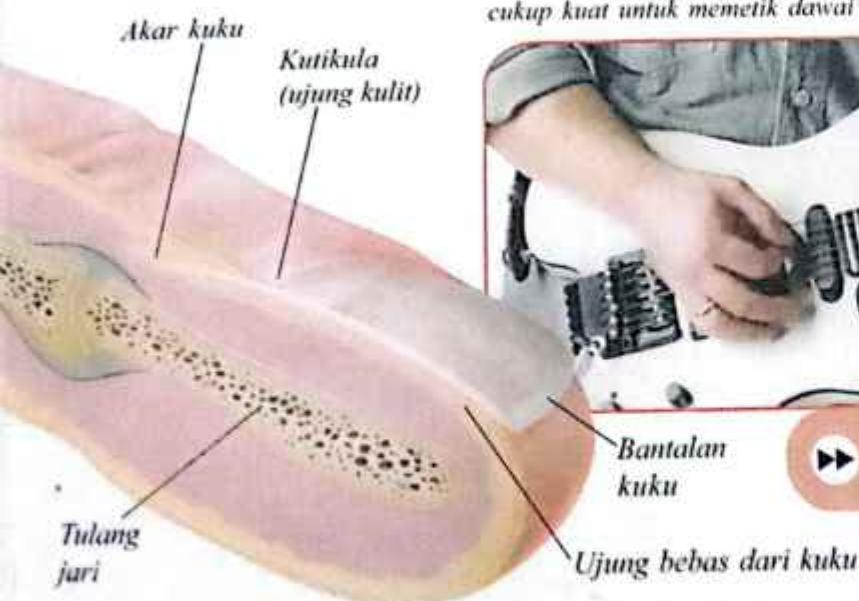
Kuku

Kuku bersifat keras, kuat, dan mati, terbuat terutama dari keratin. Satu-satunya bagian yang hidup adalah akarnya, yang berada di bawah kulit, yang membuat jaringan kuku baru saat seluruh kuku tumbuh melebihi ujung jari tangan dan kaki. Rata-rata, kuku jari tangan tumbuh memanjang sekitar 2 mm per bulan. Kuku jari kaki tumbuh sedikit lebih lambat. Keduanya tumbuh lebih cepat di musim panas. Kuku memberi bantalan yang kaku pada ujung jari tangan dan kaki yang lentur, sehingga kita dapat merasakan, menyentuh, mengindra tekanan dan pegangan.

▼ *Kuku membuat ujung jari tangan cukup kuat untuk memetik dawai gitar.*



► *Baca lebih lanjut > kulit dan sentuhan hal. 28 [r8]*



Seseorang rata-rata memiliki 20 juta rambut di seluruh tubuh, dan 110.000 di kepala

Usaha sendi

LEBIH dari 200 tulang membentuk kerangka penopang bagian dalam tubuh, yang disebut rangka. Tulang bersifat kuat dan kaku, membentuk tubuh, melindungi organ dalam, dan menyatukan bagian-bagian lunak seperti pembuluh darah (*lihat hal. 21 [u30]*), saraf, dan usus. Tulang bersifat kaku dan kuat, serta sulit dibengkokkan. Tetapi seluruh rangka dapat bergerak karena tulang-tulangnya tersambung pada sendi yang lentur, yang dirancang untuk mengurangi gesekan dan pengikisan.

Tulang sangat kuat, tetapi juga sangat ringan. Tulang terbentuk dari jaringan hidup yang aktif, sehingga bila patah karena mendapat terlalu banyak tekanan, tulang biasanya dapat memperbaiki dirinya.



Perlindungan

Beberapa tulang melindungi bagian tubuh yang sangat halus. Sebagai contoh, tulang tengkorak melindungi otak (*lihat hal. 32 [k14]*) dan organ indra utama. Sebanyak 22 tulang di tengkorak, kecuali mandibula (tulang rahang bawah), terkunci menyatu membuat tengkorak yang luar biasa kuat. Dua lubang dalam seperti mangkuk pada bagian wajah, yang disebut rongga mata, melindungi sebagian besar bola mata (*lihat hal. 26 [l9]*). Tulang belakang, tulang rusuk, dan tulang dada membentuk wadah yang kuat di sekeliling jantung (*lihat hal. 21 [k26]*) dan paru-paru (*lihat hal. 18 [o11]*).



Baca lebih lanjut > paru-paru / jantung
hal. 18 [m2]; hal. 21 [b22]

FAKTA

- Pada umumnya terdapat 206 tulang di dalam rangka.
- Tulang terpanjang di dalam tubuh adalah tulang paha atau femur, sekitar seperempat tinggi tubuh.
- Tulang terkecil adalah tulang sanggudi di dalam telinga – hanya sedikit lebih besar daripada huruf U ini.



● Tiga lapisan

Sebagian besar tulang tidak seluruhnya padat. Tulang memiliki tiga lapisan. Bagian luar adalah 'cangkang' dari tulang yang padat atau keras, yang sangat kuat dan kaku. Di dalamnya terdapat lapisan tulang spons (bunga karang), dengan lubang yang sangat kecil sehingga menjadi ringan. Di bagian tengah adalah sumsum, zat lembut seperti agar-agar yang membuat sel darah merah dan sel darah putih baru. Seluruh tulang tertutup oleh lapisan kuat seperti kulit, yang disebut periosteum.



► Tulang tumbuh dan mengeras dari lahir hingga sekitar usia 20 tahun.

► Baca lebih lanjut > sumsum tulang hal. 15 [a34]

► Bagian-bagian sendi lutut yang berbeda bekerja sama agar bebas bergerak.

● Sendi

Di sendi yang merupakan tempat pertemuan antartulang, tulang-tulang tersebut ditutupi oleh zat lunak, berkilau yang disebut tulang rawan, yang dilembapkan oleh cairan pelumas (cairan sinovial) yang membuat sendi-sendi dapat bergerak dengan mudah. Ligamen adalah lembaran-lembaran jaringan kuat yang menyatukan tulang pada sendi. Tendon adalah jaringan penghubung kuat yang menghubungkan tulang dengan otot (lihat hal. 16 [16]).



► Baca lebih lanjut > sendi peluru hal. 15 [m21]

● Rancangan sendi

Tubuh memiliki berbagai macam sendi, yang memungkinkan berbagai jenis gerakan. Pinggul adalah sendi peluru. Ujung bulat tulang paha sesuai dengan lubang berbentuk cangkir di tulang pinggul (pelvis). Rancangan ini memungkinkan banyak gerakan – naik turun, menyamping, dan berputar. Sendi engsel, seperti lutut (lihat hal. 15 [135]), hanya dapat bergerak naik dan turun. Siku juga merupakan sendi engsel, yang bersama-sama dengan sendi pergelangan tangan, mampu membuat tangan bergerak dengan telapak tangan menghadap ke atas atau ke bawah.

► Pesenam membutuhkan sendi yang lemas dan lentur untuk melakukan posisi ekstrem seperti ini.



► Baca lebih lanjut > otot hal. 18 [d2]; hal. 17 [b22]

● BAHASA TUBUH

- Rangka orang dewasa memiliki 206 tulang – tetapi rangka bayi justru memiliki lebih dari 340 tulang. Ini disebabkan saat tubuh tumbuh, beberapa tulang yang terpisah menyatu membentuk satu tulang.
- Sumsum tidak terdapat di semua tulang, dan tidak semua sumsum sama. Pada bayi, hampir semua tulang mengandung sumsum merah (yang membuat sel darah merah), tetapi saat tubuh tumbuh beberapa di antaranya berubah menjadi sumsum kuning (yang menyimpan lemak).

► Cek lebih lanjut!

<http://www.yahooligans.com/reference/gray/18.html>

Sekitar satu dari 20 orang memiliki kelebihan dua tulang rusuk – 13 pasang dan bukan 12 pasang

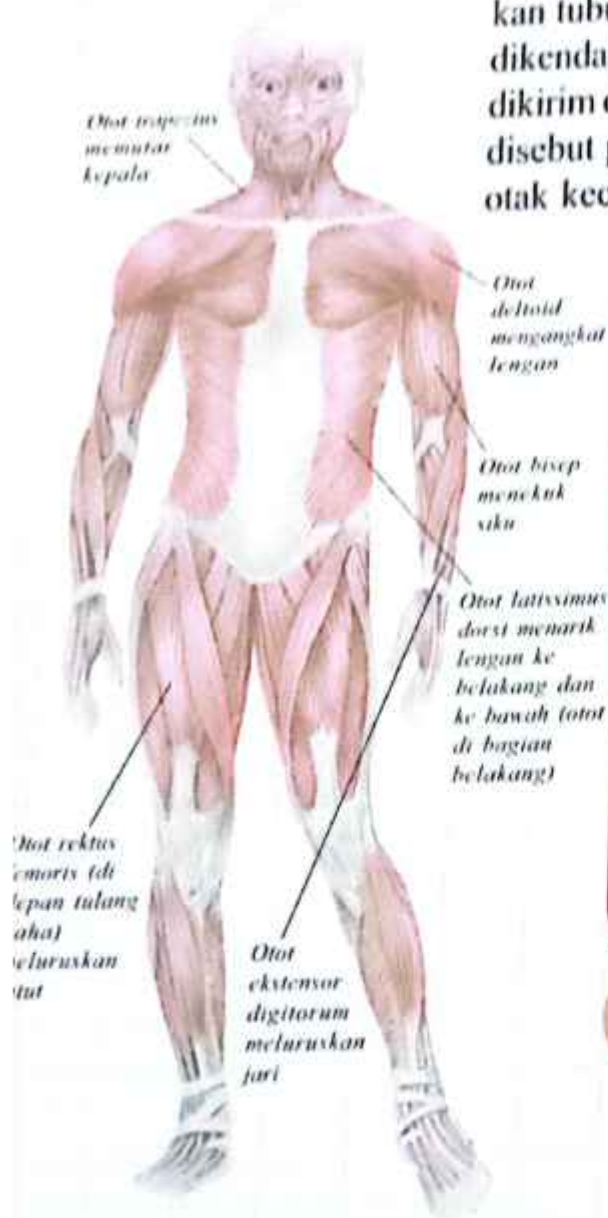
26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37



Kekuatan otot

SEBUJMLAH 650 otot tubuh menyusun hampir separuh berat tubuh. Otot biasanya berbentuk garis, panjang dan tipis, menggebu di bagian tengah dan bergabung pada satu tulang di setiap ujungnya. Namun, beberapa otot berbentuk seperti segitiga atau lembaran dan dapat terhubung pada beberapa tulang, atau terhubung dengan otot yang lain, atau tidak terhubung dengan tulang, seperti lapisan otot di arteri. Otot dirancang untuk dapat memendek atau berkontraksi. Saat berkontraksi, otot menarik tulang yang berhubungan

dengannya, sehingga menggerakkan tubuh. Kontraksi otot dikendalikan oleh sinyal saraf yang dikirim dari bagian otak yang disebut pusat gerak (motorik) dan otak kecil (*lihat hal. 31 [127]*).



Lapisan otot

Tepat di bawah kulit terdapat lusinan otot yang disebut lapisan luar atau superfisial. Di bawahnya biasanya terdapat lapisan tengah, dan ada juga lapisan otot yang ketiga atau lapisan bagian dalam. Tidak semua gerakan otot menyebabkan gerakan. Beberapa otot dapat menegang untuk menjaga satu bagian tetap dan diam (*lihat hal. 15 [s30]*). Sebagai contoh, saat tubuh berdiri, otot leher dan punggung menegang untuk menjaganya tetap tegak dan seimbang.

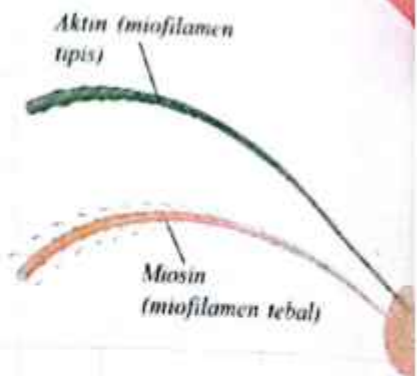
◀ Otot superfisial bagian depan.

▶ Baca lebih lanjut > sendi
hal. 15 [m22]

FAKTA

- Otot menyumbang hampir 45 persen dari berat tubuh laki-laki, dan 40 persen dari berat tubuh wanita.
- Otot terbesar adalah otot bokong (*gluteus maximus*), yang terdapat di pantat.
- Otot terkecil adalah otot sanggudi, yang terhubung pada tulang sanggudi di dalam telinga dengan ukuran sebesar tanda strip ini.

▼ Otot adalah seberkas ribuan miofibril yang bergabung menjadi berkas yang disebut fasikulus.



Cek lebih lanjut!

- <http://www.yahooligans.com/reference/gray/102.html>
- <http://www.bioanim.com>

Untuk menyerang diperlukan 42 otot, sedangkan untuk tersenyum 18 otot

Gerakan bolak-balik

Sebuah otot dapat menarik atau berkontraksi dengan kuat, tetapi tidak bisa mendorong atau memanjang dengan kuat. Sehingga sebagian besar otot terbentuk berpasangan yang disebut pasangan berlawanan. Satu otot menarik tulang menjauh, dan otot lain yang berada di sisi yang lain, menarik ke arah yang berlawanan. Pasangan otot bekerja sama dengan pasangan otot yang lain sebagai kelompok besar otot untuk menggerakkan tulang ke berbagai arah. Saat berolahraga, otot kita bekerja dalam kelompok berpasangan untuk

menanggapi gerakan yang kita butuhkan.

Baca lebih lanjut > otot wajah
hal. 17 (x33)



BAHASA TUBUH

- Otot membutuhkan energi untuk bekerja. Energi yang dibutuhkan-nya berasal dari glukosa, atau gula darah, yang diangkut oleh darah.
- Saat sangat aktif, otot membutuhkan pasokan glukosa yang jauh lebih besar, sehingga jantung berdetak lebih cepat daripada keadaan normal, dan pembuluh darah yang menuju otot melebar, memasok otot dengan darah tiga kali lebih banyak daripada yang dibutuhkannya saat sedang beristirahat.

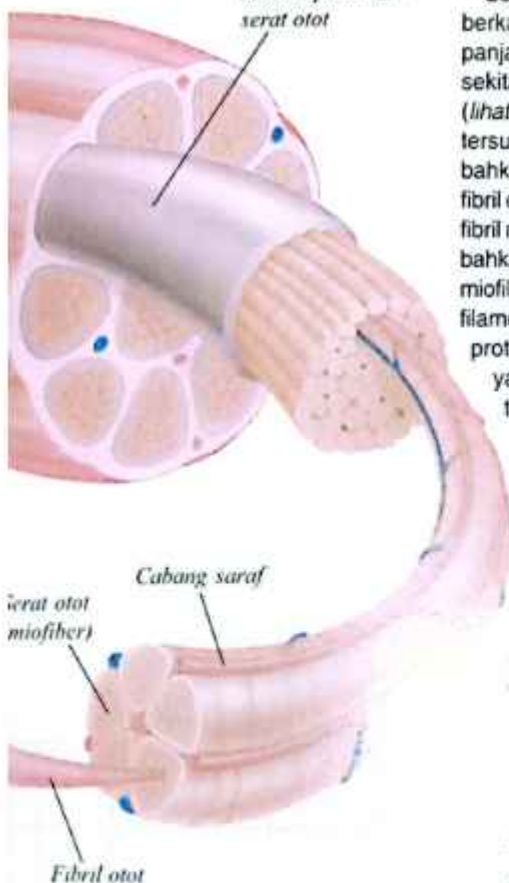
Serat otot

Sebuah otot mengandung berkas-berkas serat otot yang panjang dan tipis (miofibril), sekitar setebal rambut manusia (lihat hal. 13 [b24]). Setiap serat tersusun atas bagian-bagian yang bahkan lebih tipis yang disebut fibril otot (miofibril). Dan setiap fibril mengandung bagian yang bahkan lebih sempit, yaitu miofilamen. Terdapat dua jenis filamen, yang terbentuk dari jenis protein yang berbeda, yaitu aktin yang tipis dan miosin yang tebal. Filamen-filamen tersebut saling bergeseran melewati satu sama lain untuk memendekkan fibril, menyebabkan seluruh otot berkontraksi.

Baca lebih lanjut > lapisan otot

≈ Otot yang digunakan untuk tersenyum disebut otot sadar karena kita dapat mengendalikan bagaimana dan kapan kita menggunakannya, untuk mengungkapkan perasaan kita

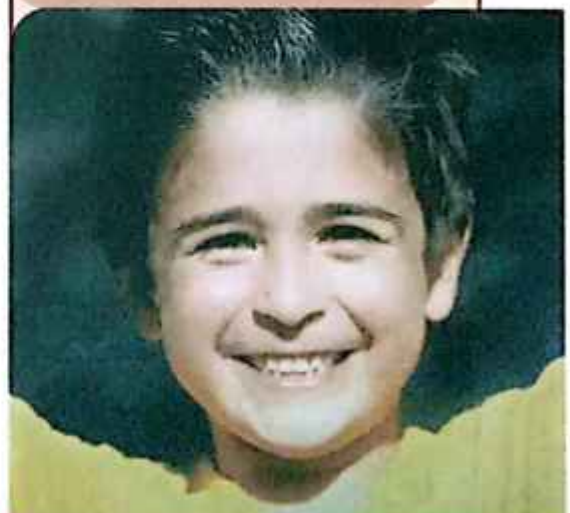
Fasia menutup sekelompok besar serat otot



Otot wajah

Sebagian besar otot menarik tulang, dan tulang bekerja seperti pengungkit yang panjang untuk menggerakkan rangka (lihat hal. 14 [114]). Tetapi di wajah, beberapa rangkaian otot saling menyatu seperti pada tulang. Ada tujuh otot otod pada setiap sisi mulut, yang dapat menariknya lebih lebar, naik atau turun. Lebih dari 50 otot dibutuhkan untuk membuat ekspresi wajah yang menunjukkan pikiran dan perasaan kita pada orang lain.

Baca lebih lanjut > tulang dan sendi
hal. 14 (d2)



Gerakan tubuh yang sederhana seperti menaikkan lenganmu menggunakan lebih dari 100 otot

Bernapas

PADA saat darurat, tubuh manusia dapat bertahan tanpa makanan selama beberapa hari, dan bahkan tanpa air untuk satu atau dua hari. Tetapi tubuh tidak dapat bertahan tanpa udara selama lebih dari beberapa menit. Udara di sekitar kita mengandung gas oksigen. Kita tidak dapat melihat, membaui, atau merasakan oksigen. Tetapi oksigen diperlukan untuk perubahan kimia di dalam tubuh, yang memecah glukosa (gula darah), zat berenergi tinggi, yang diperoleh dari makanan. Energi yang dilepaskan dari glukosa memberi tenaga pada hampir semua proses kehidupan tubuh. Bagian yang khusus mengambil udara dan menyalurkan oksigen ke dalam darah, untuk disebar ke seluruh tubuh, dikenal sebagai sistem pernapasan.

FAKTA

- Sepasang paru-paru orang dewasa menampung sekitar 3 liter udara.
- Karena bentuknya yang menonjol keluar dan pipit, alveoli dapat menutupi sekitar setengah lapangan bola.

▼ Di dalam paru-paru, bronkus terbagi menjadi bronkiola yang lebih kecil dan kembali bercabang menjadi alveoli yang bahkan lebih kecil lagi.

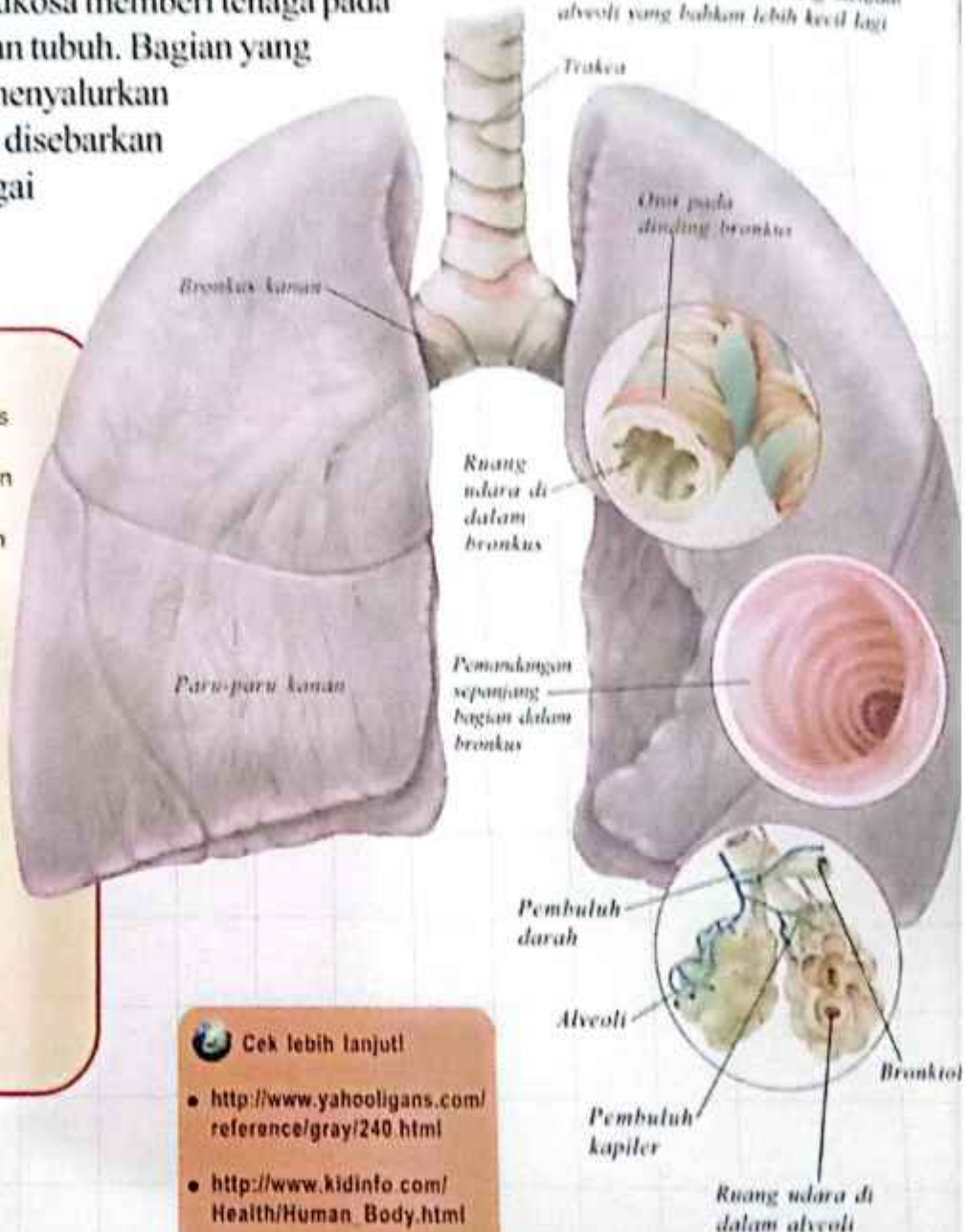
Sistem pernapasan

Sistem pernapasan (respirasi) terdiri atas hidung, tenggorokan, laring (kotak suara), trakea (batang tenggorokan), bronkus (jalan udara utama di dada), dan paru-paru. Menarik napas atau inspirasi, memasukkan udara segar ke paru-paru, tempat oksigen diambil atau diserap ke dalam darah (lihat hal. 20 [h17]). Mengembuskan napas atau ekspirasi menyebabkan udara bekas yang beroksigen rendah dipompa di sepanjang jalan udara dan keluar tubuh. Jalan udara di paru-paru bercabang-cabang hingga menjadi terlalu kecil untuk dilihat. Di ujung setiap cabang terdapat sekelompok gelembung udara mikroskopis, disebut alveoli, yang dikelilingi oleh jaringan pembuluh darah yang sama kecilnya, disebut kapiler. Oksigen meresap atau berdifusi dari udara di dalam alveoli, ke dalam darah di pembuluh kapiler, dan diangkut ke seluruh tubuh.

▶ Baca lebih lanjut > pembuluh darah
hal. 21 [p28]

Cek lebih lanjut!

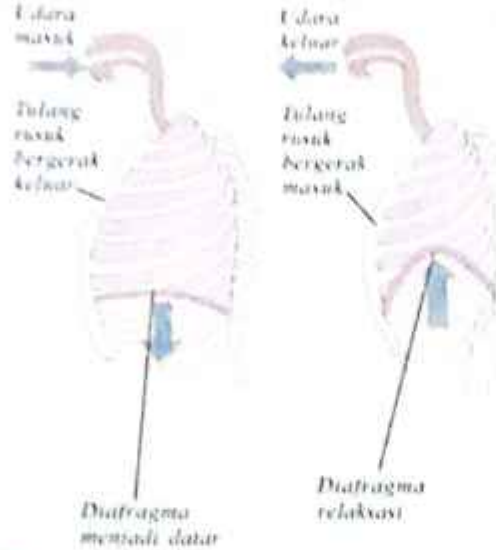
- <http://www.yahooligans.com/reference/gray/240.html>
- http://www.kidinfo.com/Health/Human_Body.html



Setelah lomba lari, tubuh bernapas lima kali lebih cepat daripada saat tidur

Menyerap oksigen

Otot pemampasan utama adalah diafragma, yang berbentuk kubah dan terletak di bawah paru-paru. Saat menegang atau berkontraksi, diafragma menjadi lebih datar, mengembangkan paru-paru untuk menyedot udara. Saat diafragma relaksasi kembali, paru-paru yang mengembang menyusut kembali ke ukuran semula, dan mendorong udara keluar. Otot-otot di antara tulang rusuk juga berkontraksi saat menarik napas, untuk mengangkat bagian depan dada dan membantu mengembangkan paru-paru.



▶ Baca lebih lanjut > kontraksi otot
hal. 17 [b22]

Membawa udara

Tidak ada udara di ruang angkasa, sehingga astronaut harus membawa persediaan udara sendiri. Udara tersebut ditempatkan di ransel berjenis khusus yang membawa tabung udara utama dan tabung udara cadangan. Tabung udara utama dihubungkan ke helm astronaut. Sehingga saat mengenakan helm, astronaut dapat menghirup oksigen yang dipompakan dari dalam tabung. Bahan kimia di dalam tabung membuang karbon dioksida yang diembuskan, untuk menjaga udara di dalam tabung tetap bersih.

▶ Agar dapat bernapas di ruang angkasa, astronaut harus membawa tabung oksigen.



▶ Baca lebih lanjut > pembuangan limbah
hal. 23 [b34]

Pita suara

Di dalam laring (kotak suara) yang terletak di bagian depan leher, dua pipa kaku yang disebut pita suara menjulur dari kedua sisinya. Selama bernapas normal, ada celah udara berbentuk segitiga. Untuk berbicara, otot-otot menarik pipa-pipa itu hampir bersamaan. Udara yang melalui celah sempit membuatnya bergetar (bergerak bolak-balik secara cepat), yang menghasilkan suara.



Saat pita suara terpisah, tidak ada suara yang dihasilkan karena udara dapat bergerak bebas melaluinya.

Saat pita suara ditarik bersamaan oleh otot-otot laring, udara dipaksa melalui celah kecil dan pita suara bergetar menciptakan suara.



▶ Baca lebih lanjut > paru-paru bayi
hal. 35 [r27]

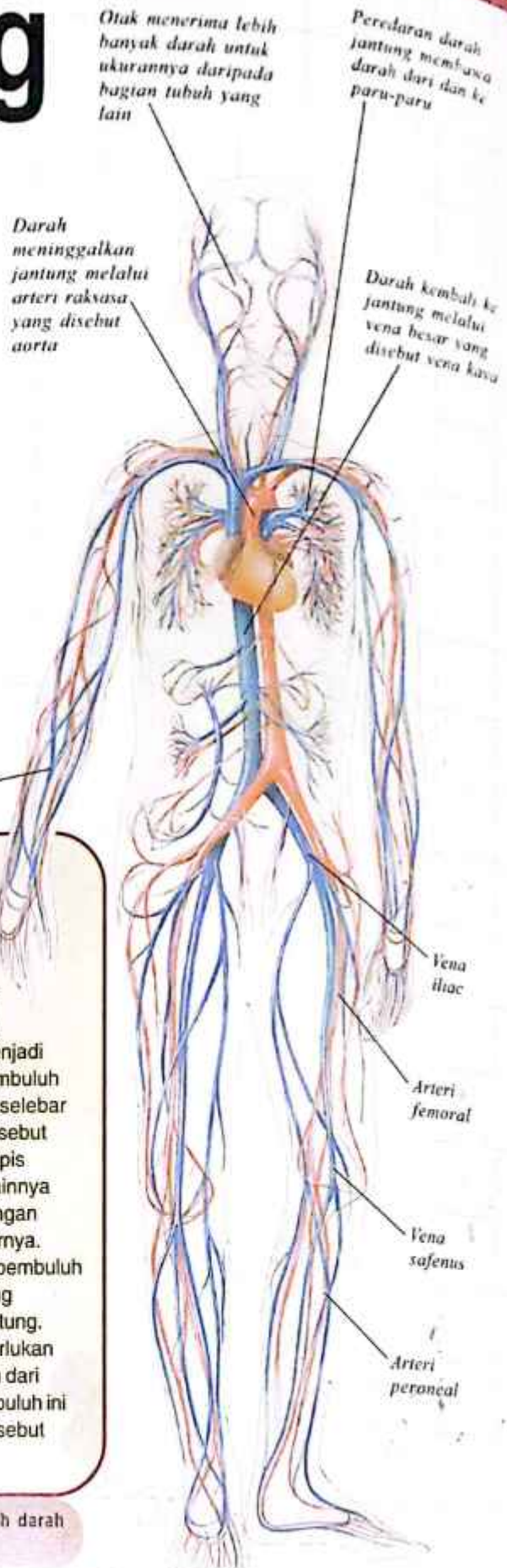
BAHASA TUBUH

- Sebagian besar udara, hampir 79 persen, adalah gas nitrogen yang tidak digunakan tubuh. Udara segar saat dihirup ke dalam tubuh mengandung sekitar 21 persen oksigen dan hampir tanpa karbon dioksida.
- Setelah udara berada di paru-paru dan diembuskan, jumlah karbon dioksida meningkat menjadi 4 persen. Jumlah oksigen menurun menjadi 15 persen.

Orang yang berusia lebih dari 80 tahun telah bernapas lebih dari 600 juta kali dalam hidupnya

Denyut jantung

DARAH mengalir mengelilingi tubuh dalam sebuah sistem tabung yang disebut pembuluh darah. Pembuluh ini dipompa oleh jantung, yang memiliki bilik-bilik berongga dengan dinding otot yang kuat yang berkontraksi untuk mendorong darah melalui pembuluh. Darah mengangkut banyak zat yang sangat penting bagi kehidupan. Zat-zat tersebut antara lain oksigen dan glukosa (gula darah) untuk energi, nutrisi dan bahan mentah untuk pertumbuhan dan perbaikan, dan zat kimia alami tubuh, disebut hormon, yang mengendalikan proses bagian dalam. Pada saat yang sama, darah juga membuang limbah dan bahan yang tidak dibutuhkan, termasuk karbon dioksida, yang diembuskan dari paru-paru.



FAKTA

- Pada sebagian besar orang, darah membentuk sekitar seperdua belas (sekitar 8 persen) keseluruhan berat tubuh.
- Rata-rata laki-laki dewasa memiliki volume darah dari 5 hingga 6 liter.
- Rata-rata wanita dewasa memiliki volume darah dari 4 hingga 5 liter.
- Bila dibandingkan dengan manusia dewasa, bayi memiliki lebih sedikit darah untuk ukuran tubuhnya.

Sistem peredaran darah

Jantung memompa darah menuju pembuluh berdinding tebal, yang disebut arteri. Arteri bercabang dan membelah saat menyebar ke seluruh tubuh, menjadi semakin tipis hingga berupa pembuluh darah mikroskopis yang hanya selebar seperseratus milimeter, yang disebut kapiler. Dinding kapiler sangat tipis sehingga oksigen dan zat-zat lainnya dapat merembes (terserap) dengan mudah ke bagian-bagian sekitarnya. Kapiler bergabung membentuk pembuluh yang lebih lebar yaitu vena, yang membawa darah kembali ke jantung. Rata-rata, setetes darah memerlukan waktu satu menit untuk berjalan dari jantung, melalui pembuluh-pembuluh ini dan kembali lagi. Gerakan ini disebut sistem peredaran darah.

Cek lebih lanjut!

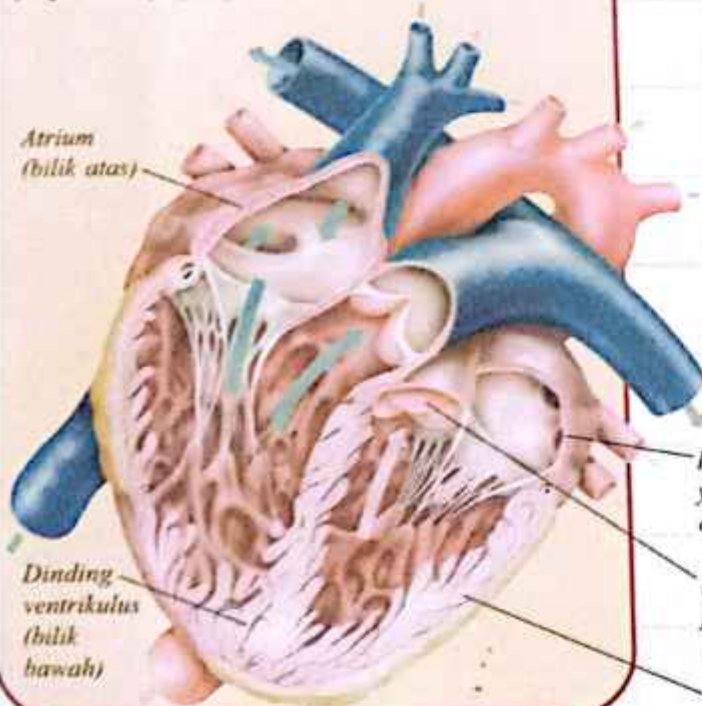
- <http://sln.fi.edu/biosci/heart.html>
- <http://www.yahooligans.com/reference/gray/142.html>



Baca lebih lanjut > pembuluh darah
hal. 21 [p28]

Dua pompa dalam satu jantung

Jantung bukan pompa tunggal, tetapi pompa ganda, karena tubuh memiliki dua peredaran darah. Jantung sebelah kanan mengedarkan darah melalui peredaran paru-paru menuju paru-paru (lihat hal. 18 [m14]), untuk mengambil pasokan oksigen. Darah ini kembali ke jantung sebelah kiri, yang memompanya ke seluruh tubuh dalam peredaran sistemis, untuk mengedarkan oksigen. Darah kembali ke jantung lagi untuk melanjutkan perjalanannya yang tiada akhir.



Baca lebih lanjut > paru-paru
hal. 19 [b22]

Cairan yang kompleks

Sekitar setengah dari darah adalah zair (fluida) berair, plasma, dengan glukosa, hormon, dan banyak zat lain yang larut di dalamnya. Setengah bagian yang lain terdiri atas sel. Ada tiga jenis utama sel darah, yaitu sel darah merah yang membawa oksigen, sel darah putih untuk melawan penyakit, dan keping darah untuk membantu darah membeku dan menutup luka. Satu mm kubik darah (sebesar ujung peniti) mengandung 5 juta sel darah merah, 8.000 sel darah putih, dan 350.000 keping darah.



▲ Terdapat dua jenis utama sel darah putih, yaitu monosit yang mengepung dan mencerna kuman, dan limfosit yang menggunakan antibodi untuk menyerang kuman.

Baca lebih lanjut > sel / kelenjar limpa
hal. 10 [d2]; hal. 11 [g22]; hal. 25 [b34]

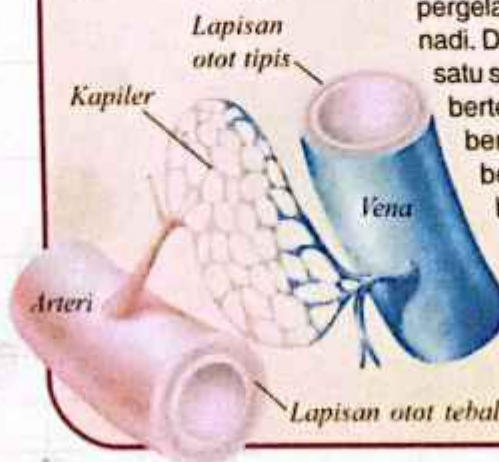
▼ Vena berbentuk lebar dan dindingnya tipis dan lunak.

Lapisan bagian dalam (endotelium)

Pembuluh darah

Arteri memiliki dinding yang tebal dan lentur untuk menghadapi tekanan saat darah keluar dari jantung dengan kecepatan tinggi. Setiap denyut jantung membuat arteri mengembang di seluruh tubuh. Gembungan atau pulsasi sangat mudah dirasakan di

pergelangan tangan sebagai denyut nadi. Dinding kapiler hanya setebal satu sel. Vena membawa darah bertekanan rendah yang berjalan lambat. Karena darah bergerak sangat lambat, banyak vena terutama di kaki memiliki katup untuk menghentikan darah agar tidak mengalir ke arah yang salah.



Katup di dalam vena

Lapisan elastis

Baca lebih lanjut > darah
hal. 21 [b30]

BAHASA TUBUH

- Kecepatan detak jantung diukur pada pergelangan tangan sebagai denyut nadi, dan jumlahnya beragam menurut usia dan aktivitas. Rata-rata denyut nadi bayi yang baru lahir adalah 120 hingga 130 kali per menit, bahkan saat tidur. Pada usia sekitar tujuh tahun, denyut rata-rata saat istirahat ini turun menjadi 80 hingga 90 kali per menitnya. Pada tubuh orang dewasa, denyutnya sekitar 70 kali per menit.
- Saat melakukan olahraga berat, seperti lomba lari, denyut nadi orang dewasa dapat berlipat hingga mencapai sekitar 140 kali.

Makan untuk hidup

TUBUH menyerap berbagai macam makanan termasuk daging dan ikan, roti, nasi dan pasta, serta buah dan sayuran segar. Tetapi perjalanan dari semua makanan ini adalah sama. Makanan tersebut melalui jalur pencernaan yang merupakan lintasan yang melingkar-lingkar atau berkelok-kelok di dalam tubuh. Saat melalui jalur tersebut, makanan dipecah atau dicerna menjadi zat yang lebih kecil dan sederhana, yang disebut gizi (nutrisi), yang dapat diserap ke dalam aliran darah. Keseluruhan perjalanan makanan, dari ujung satu ke ujung yang lain memerlukan waktu hingga 48 jam.



▲ Asupan seimbang yang meliputi sayuran segar untuk mineral-mineral penting dan karbohidrat untuk energi, penting bagi sistem pencernaan yang sehat.

Cek lebih lanjut!

- <http://www.geocities.com/Area51/Dunes/9641/digestive.htm>
- <http://www.borg.com/~lubehawk/hdigsys.htm>
- <http://www.yahooigans.com/reference/gray/241.html>



FAKTA

- Pada orang dewasa, panjang keseluruhan jalur pencernaannya adalah 9 meter.
- Bagian terpanjang dari sistem pencernaan adalah usus halus, dengan panjang 6 meter.
- Panjang usus besar sekitar 1,5 meter.

Sistem pencernaan

Di dalam mulut, makanan dikunyah dan dibasahi oleh air liur (ludah). Makanan tersebut kemudian ditelan dan menuruni kerongkongan (esofagus) menuju lambung, dan dilumat dengan cairan lambung yang mengandung zat kimia yang disebut getah (asam) dan enzim. Enzim-enzim ini mengubah makanan menjadi zat seperti sup kental yang disebut kim (bubur lambung) yang kemudian keluar menuju usus halus. Di dalam usus halus, nutrisi diserap ke dalam darah. Limbah yang dihasilkan disimpan dalam rektum dan meninggalkan tubuh melalui anus.

Baca lebih lanjut > sistem ekskresi hal. 24 [m2]

BAHASA TUBUH

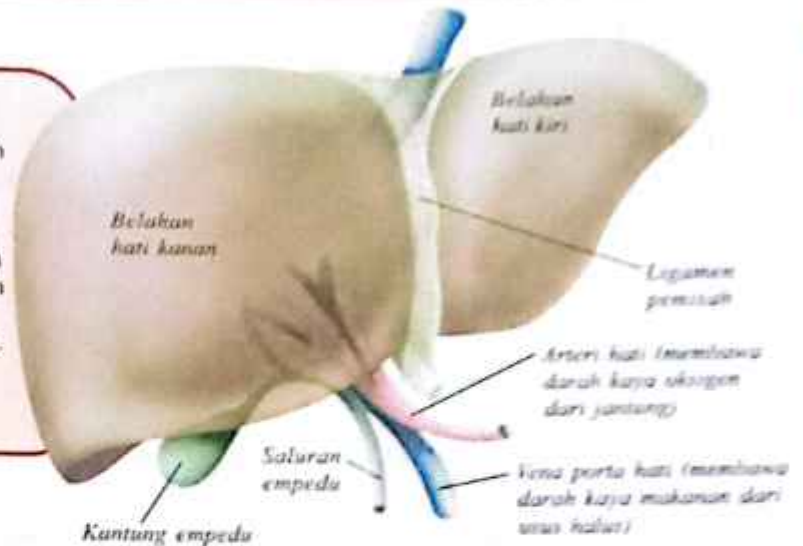
- Saat makan besar, lambung melar hingga dapat menampung 1,5 liter makanan yang terkunyah. Lapisan luarnya menghasilkan asam kuat – asam klorida – untuk melumat dan mencerna makanan. Asam ini juga membantu membunuh kuman (mikroba berbahaya) di dalam makanan.
- Lambung tidak mencerna dindingnya sendiri karena terlapis oleh lapisan mukus tipis yang tahan terhadap serangan asam.

Lambung dan pankreas sama-sama membuat sekitar 2 liter cairan pencernaan setiap harinya

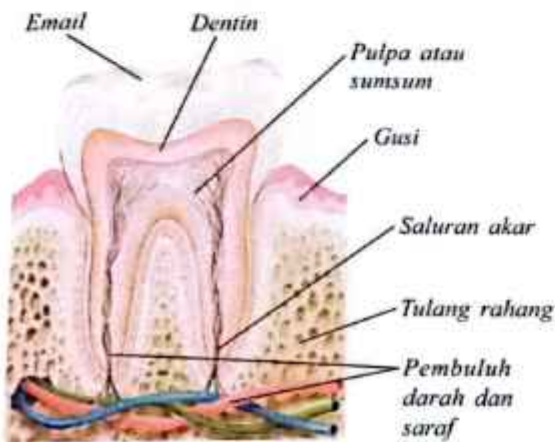
Hati (Hepar)

Hati bukan bagian dari jalur pencernaan, tetapi merupakan bagian dari sistem pencernaan. Hati menerima darah kaya nutrisi dari usus halus. Hati membuat cairan hijau yang disebut cairan empedu, yang mencerna makanan berlemak. Cairan empedu disimpan dalam kantung empedu. Di sebelah kiri hati dan di belakang lambung terdapat organ pencernaan lain, yaitu pankreas. Pankreas menghasilkan enzim kuat untuk membantu pencernaan makanan di dalam usus halus.

▶ Baca lebih lanjut > pencernaan / limbah
hal. 22 [113]; hal. 24 [121]



▼ Di dalam gigi, banyak pembuluh darah dan saraf menembus pulpa menuju tulang rahang.



Gigi

Setiap orang memiliki 52 gigi, tetapi tidak dalam waktu yang bersamaan. Gigi susu (bayi) segera tumbuh setelah lahir, hingga mencapai jumlah 20 buah. Gigi-gigi tersebut mulai tanggal saat anak-anak berusia sekitar enam tahun, dan digantikan oleh gigi tetap (dewasa) yang berjumlah 32 gigi. Setiap gigi dilapisi oleh email (lihat hal. 23 [123]), yaitu zat terkeras di dalam tubuh. Di bawah email terdapat lapisan yang lebih lunak yaitu dentin. Bagian pusat gigi memiliki pulpa hidup yang terdiri atas pembuluh darah dan saraf.



▶ Baca lebih lanjut > pembuluh darah
hal. 21 [128]

▲ Gigi orang dewasa pada setengah sisi rahang bawah.

Usus halus

Sebagian besar nutrisi diserap melalui lapisan usus halus menuju darah yang mengalir melalui dindingnya. Dinding usus halus berlipat-lipat menjadi tonjolan-tonjolan yang disebut plika, dan permukaan plika juga berlipat-lipat, menjadi bentuk seperti jari yang sangat kecil setinggi 1 mm, yang disebut jonjot. Sama halnya, permukaan setiap jonjot tertutup oleh ribuan jonjot mikro. Plika, jonjot, dan jonjot mikro memberikan permukaan yang luas untuk menyerap nutrisi – 20 kali lebih luas daripada luas seluruh kulit tubuh.

▶ Jonjot-jonjot berjajar di usus halus.



▶ Baca lebih lanjut > sistem pencernaan
hal. 22 [113]

Skala

Setiap kotak kisi = 1 cm

Gigi geraham bayi rata-rata 0,5 cm

Gigi geraham orang dewasa rata-rata 1,5 cm

Hati adalah organ dalam terbesar, dan beratnya sekitar 1,5 kg

Air dan buangan

RIBUAN proses kimia di dalam tubuh, yang saling bekerja sama, disebut metabolisme tubuh. Metabolisme menghasilkan berbagai macam buangan. Dua sistem utama membuang buangan tubuh tersebut. Sistem pencernaan tidak hanya membuang sisa makanan yang tidak tercerna, tetapi juga beberapa buangan metabolisme. Sistem pengeluaran buangan yang lain adalah sistem urin yang organ utamanya adalah ginjal. Ginjal menyaring hasil buangan, garam dan air yang tidak dibutuhkan tubuh dari darah, dan membuangnya dalam bentuk zaliir berair yang disebut urin (air seni). Jumlah urin yang dihasilkan, dikendalikan oleh hormon.

Ekskresi dan pencernaan

Sekitar seperlima dari darah yang dipompa keluar oleh jantung (lihat hal. 21 [125]) akan menuju ke kedua ginjal. Di dalam setiap ginjal terdapat sekitar satu juta penyaring yang sangat kecil yang disebut nefron. Nefron-nefron ini membawa zat buangan dari darah, bersama dengan air buangan, membentuk urin. Urin mengalir ke bawah melalui pipa, yaitu ureter, menuju kantung kemih di bagian bawah tubuh. Kantung kemih biasanya perlu dikosongkan, melalui uretra (saluran kencing), ketika sudah mengandung 400 ml urin. Limbah padat dibuang melalui ujung jalur pencernaan melalui anus. Buangan ini terutama terdiri atas potongan-potongan sisa serapan dari dinding usus halus dan makanan yang tidak habis tercerna.

Baca lebih lanjut > pencernaan
hal. 22 [113]

Arteri ginjal membawa darah menuju ginjal
Vena ginjal membawa darah yang sudah tersaring dari ginjal

Ureter membawa urin ke kantung kemih

▲ Di dalam ginjal, satu juta nefron menyaring (membersihkan) darah.

► Sistem urin mengatur keseimbangan air di dalam tubuh.

► Makanan memerlukan waktu sekitar 48 jam untuk melintasi sistem pencernaan.

Kantung empedu
Pankreas
Usus besar

Kapsul ginjal (pembungkus)

Lapisan luar atau korteks yang mengandung nefron (penyaring)
Lapisan dalam (medula)

Ginjal orang dewasa

Sarung tinju

Skala

Ginjal orang dewasa kurang lebih sebesar sarung tinju kecil sekitar 16 cm.

Sekitar dua pertiga tubuh terdiri atas air – pada orang dewasa rata-rata sejumlah 40 hingga 45 liter

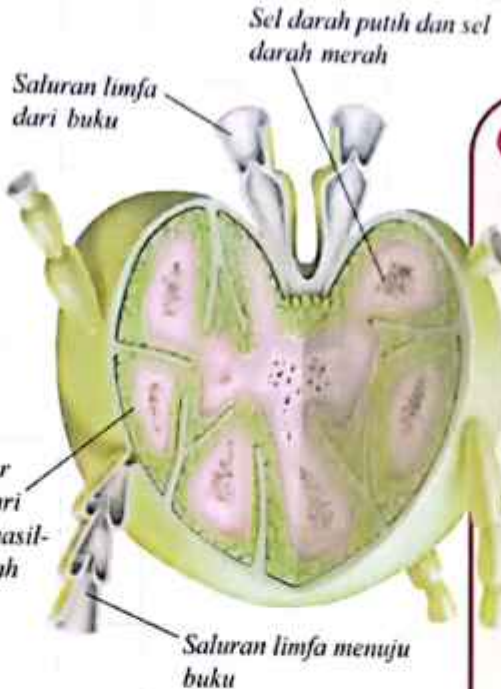
2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17

FAKTA

- Ginjal menerima lebih banyak darah untuk ukurannya daripada organ tubuh lain – sekitar 1,2 liter setiap menit.
- Semua darah tubuh mengalir melalui ginjal lebih dari 300 kali sehari.



▶ Baca lebih lanjut > berkeringat / memompa darah
hal. 13 [b29]; hal. 21 [b22]



▲ Buku-buku limfa terdapat di tempat sebagian besar sel darah putih dibentuk.

Stres dan tubuh

Kelenjar adrenalin yang terletak di atas ginjal menghasilkan hormon yang mengatur penggunaan air oleh tubuh dan reaksi tubuh terhadap stres. Hormon stres utama adalah adrenalin. Dalam situasi menakutkan atau bersemangat, seperti saat berolahraga, hormon adrenalin membuat jantung berdebar lebih kencang dan hati melepaskan glukosa untuk energi tambahan. Semakin banyak darah yang mengalir ke otot sehingga tubuh dapat mengambil tindakan cepat.

Sistem limfa

Limfa (getah bening) adalah cairan kuning pucat di ruang yang sangat kecil di antara dan di sekeliling sel dan jaringan. Cairan ini keluar menuju saluran limfa yang akan membawanya ke buku-buku limfa. Limfa mengumpulkan limbah metabolisme dan buku limfa mengandung sel darah putih (lihat hal. 21 [f36]) yang membasmi zat berbahaya atau zat yang tidak dibutuhkan, terutama kuman. Saluran dan pembuluh limfa menyatu untuk memasok cairan limfa ke sistem darah. Saat terjadi infeksi, buku-buku limfa membesar berisi cairan tambahan dan sel darah putih menjadi 'kelenjar bengkak'.

▶ Baca lebih lanjut > sel darah putih
hal. 21 [b30]

BAHASA TUBUH

- Rata-rata dalam sehari (24 jam) tubuh menghasilkan sekitar 1,5 liter urin. Tetapi jumlah ini dapat sangat beragam tergantung pada kegiatan dan kondisi cuaca.
- Saat aktif di cuaca panas, tubuh akan berkeringat agar tetap sejuk, dan air hilang dalam keringat – kadang-kadang 3 liter atau lebih.
- Keringat adalah bagian dari sistem ekskresi, seperti halnya mengembuskan napas. Keduanya mengeluarkan zat-zat yang tidak dibutuhkan lagi.

Sistem hormon

Sistem hormon atau endokrin terdiri atas kelenjar-kelenjar yang menghasilkan zat yang disebut hormon. Hormon bergerak ke seluruh tubuh di dalam darah dan mengatur proses bagian dalam tubuh. Sebagai contoh, kelenjar tiroid di leher menghasilkan tiroksin yang mengatur seberapa cepat sel menggunakan energi. Kelenjar pituitari yang sebesar kacang polong, yang terletak di bawah otak, mengendalikan seluruh sistem hormon. Jumlah urin yang dihasilkan oleh ginjal dikendalikan oleh hormon ADH (hormon antidiuretik). Saat air tubuh hilang melalui urin atau melalui keringat selama melakukan kegiatan berat, air itu harus digantikan dengan air minum.



▶ Baca lebih lanjut > zat dalam darah
hal. 21 [b30]

🌐 Cek lebih lanjut!

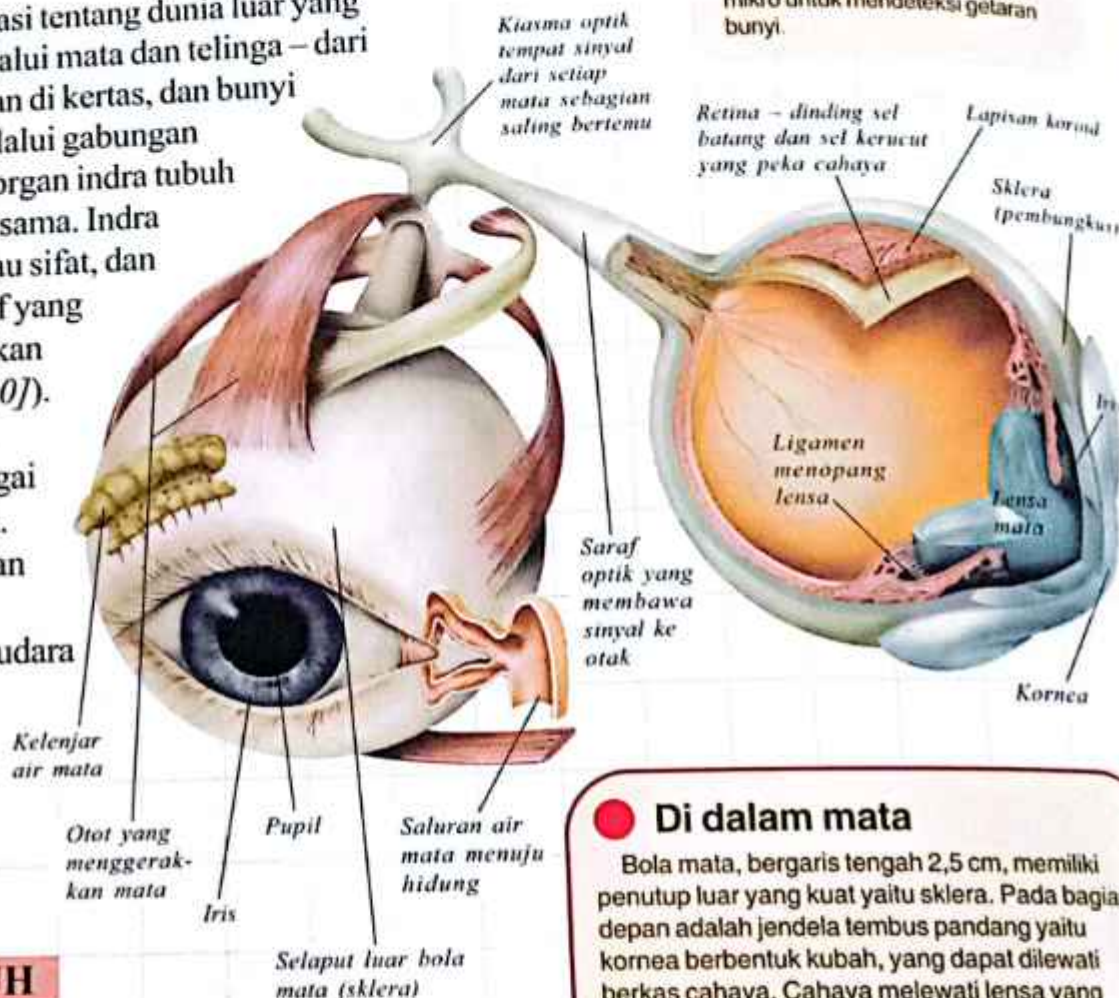
- http://infozone.imcpl.org/kids_kidny.htm
- <http://www.yahooligans.com/reference/gray/175.html>
- <http://www.yahooligans.com/reference/gray/253.html>

Air tubuh diubah seluruhnya oleh proses kimia internal setiap enam minggu

Penglihatan dan pendengaran

LEBIH banyak informasi tentang dunia luar yang memasuki tubuh melalui mata dan telinga – dari gambar, kebisingan, tulisan di kertas, dan bunyi sehari-hari – daripada melalui gabungan semua indra lain. Semua organ indra tubuh bekerja dengan cara yang sama. Indra mendeteksi perubahan atau sifat, dan membuat pola sinyal saraf yang sangat kecil yang dikirimkan ke otak (*lihat hal. 32 [110]*). Mata mendeteksi cahaya sebagai berkas dari berbagai warna dan kecemerlangan. Telinga mendeteksi getaran bunyi yang mencapainya dalam bentuk gelombang udara tak kasat mata.

► Cahaya memasuki mata melalui pupil, kemudian bergerak melalui kornea dan lensa mata untuk membentuk citra pada retina yang berada di belakang mata.



FAKTA

- Setiap retina mata memiliki lebih dari 130 juta sel peka cahaya, sel batang dan sel kerucut, di dalam wilayah yang sedikit lebih besar daripada ibu jari.
- Setiap koklea telinga memiliki 25.000 sel auditori (pendengaran), dengan lebih dari 2 juta rambut mikro untuk mendeteksi getaran bunyi.

Di dalam mata

Bola mata, bergaris tengah 2,5 cm, memiliki penutup luar yang kuat yaitu sklera. Pada bagian depan adalah jendela tembus pandang yaitu kornea berbentuk kubah, yang dapat dilewati berkas cahaya. Cahaya melewati lensa yang membelokkannya (membiaskannya) menjadi citra dunia yang jelas pada retina di bola mata. Di sini, jutaan sel peka cahaya mengubah pola cahaya menjadi sinyal saraf. Retina mata memiliki dua jenis sel peka cahaya. Sel batang berbentuk tinggi dan ramping, berjumlah sekitar 125 juta. Sel ini mendeteksi bayangan cahaya dan bekerja dengan baik dalam cahaya remang tetapi tidak dapat melihat warna. Sejumlah 7 juta sel kerucut berbentuk lebih pendek dan lebar dan mengumpul di bagian belakang tempat jatuhnya bagian pusat citra. Sel-sel ini melihat warna dan rincian yang halus dalam cahaya terang.

BAHASA TUBUH

- Tingkat bunyi, tinggi atau rendah, disebut titinada dan diukur dalam Hz (Hertz atau getaran per detik). Sebagian besar orang dapat mendengar kisaran bunyi dari 20 Hz, seperti bunyi guntur yang rendah, hingga 18.000 Hz, seperti cicitan kelelawar yang sangat tinggi.
- Namun, saat tubuh manusia semakin tua, telinga dan organ indra lain mulai berkurang kemampuannya. Telinga kurang dapat mendeteksi bunyi bertiti nada tinggi.

▶ Baca lebih lanjut > daerah visual
hal. 32 [n15]

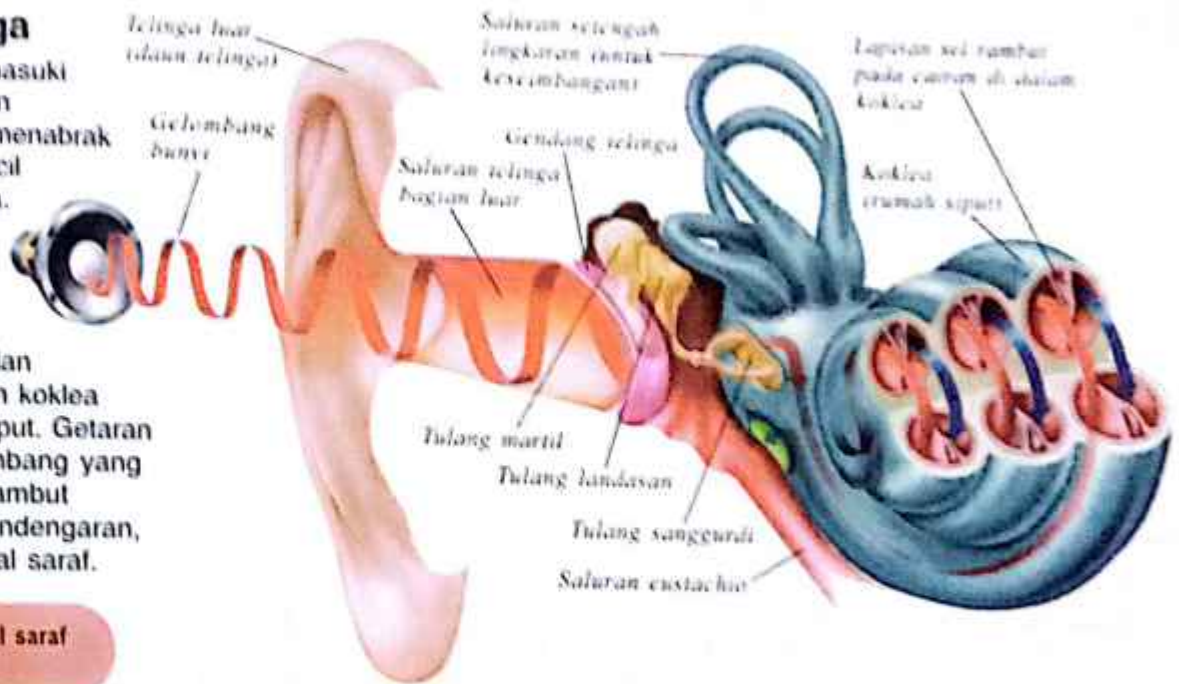
🌐 Cek lebih lanjut!

- <http://www.calicutnet.com/humanbody/eye.htm>
- http://www.kidinfo.com/health/Human_Body.html
- <http://www.yahooligans.com/reference/gray/224.html>

Di dalam kegelapan total, mata yang sehat dapat melihat cahaya lilin sejauh 3 km

● Di dalam telinga

Gelombang bunyi memasuki liang berbentuk S, saluran telinga bagian luar, dan menabrak gendang telinga yang kecil dan lentur pada ujungnya. Getaran disalurkan melalui tiga tulang yang sangat kecil – tulang martil, tulang landasan, dan tulang sanggardi – dan masuk ke cairan di dalam koklea yang berbentuk rumah siput. Getaran menyebabkan riak gelombang yang ditangkap oleh rambut-rambut mikroskopis pada sel pendengaran, dan diubah menjadi sinyal saraf.

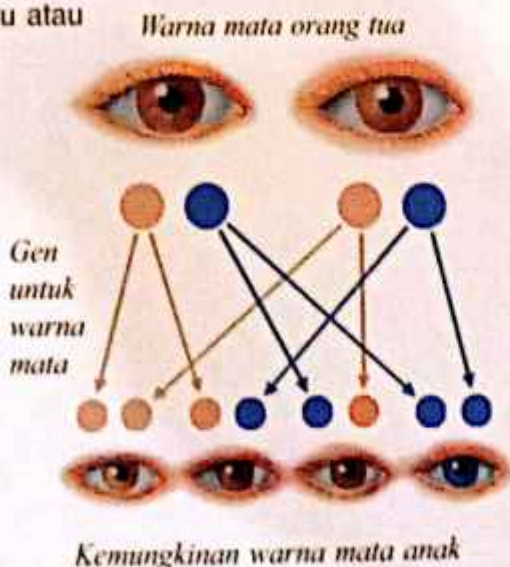


▶ Baca lebih lanjut > sinyal saraf
hal. 31 [b22]

● Warna mata

Bagian mata yang berwarna adalah iris – lingkaran otot yang terlihat melalui kornea yang jernih. Lubang gelap di tengah iris adalah pupil, tempat cahaya masuk ke dalam mata. Di Amerika, hampir semua bayi terlahir dengan mata biru. Setelah beberapa bulan, warna mata dapat berubah menjadi kecokelatan, hijau atau abu-abu, kemudian warnanya tidak berubah lagi. Warna ini diwariskan dari orang tuanya. Jika ayah dan ibunya sama-sama bermata biru, anaknya hampir pasti bermata biru. Namun,

jika salah satu atau kedua orang tuanya bermata cokelat, anaknya mungkin akan bermata cokelat atau biru.



▶ Baca lebih lanjut > gen bayi
hal. 35 [k22]

● Tiga osikula

Ketiga tulang telinga yang dikenal sebagai osikula adalah tulang martil, landasan, dan sanggardi. Ketiganya adalah tulang terkecil di dalam tubuh manusia. Otot-otot yang mengelilinginya menegang untuk menyangganya dengan kuat sehingga ketiga tulang tersebut hanya sedikit bergetar saat gelombang bunyi yang sangat keras mengenainya. Otot-otot ini mencegah bunyi yang terlalu keras agar tidak merusak telinga. Saluran eustachio mengatur tekanan udara di dalam telinga dengan membiarkan udara keluar dan masuk. Saluran eustachio dapat terbuka saat menguap atau menelan.

● Bedah laser

Berkas sinar laser berkekuatan tinggi yang sempit dapat disinarkan secara tepat ke mata, untuk memperbaiki berbagai kelainan mata. Panas dari berkas tersebut dapat menutup pembuluh darah yang bocor, atau membentuk atau mengubah lensa mata (lihat hal. 26 [l18]) dan kornea (lihat hal. 26 [m19]) untuk membuat pandangan lebih jelas.



▲ Bedah laser pada retina dapat berarti kacamata atau lensa kontak tidak diperlukan lagi

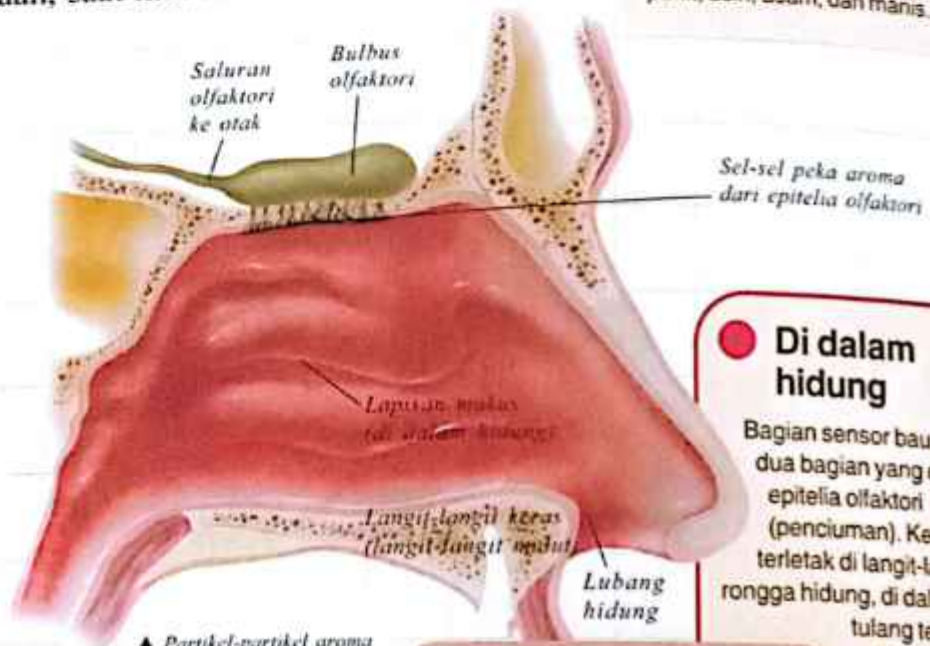
▶ Baca lebih lanjut > di dalam mata
hal. 26 [o13]

Penciuman, pengecap, dan peraba

Penciuman dan pengecap adalah indra-kemo. Keduanya mendeteksi partikel-partikel zat kimia yang sangat kecil – odoran (zat pembawa bau) yang melayang-layang di udara, dan zat pembawa rasa dalam makanan dan minuman. Kedua indra tersebut bekerja terpisah, tetapi keduanya biasanya mengirim pesan ke otak secara bersamaan, saat kita makan dan minum. Begitu pula indra peraba, seperti bibir, lidah, gusi, dan pipi dapat mendeteksi suhu dan kekerasan atau tekstur makanan. Indra penciuman, pengecap, dan peraba saling berkaitan atau berhubungan di dalam otak (*lihat hal. 32 [j13]*) – khususnya saat kita makan. Yang kita bayangkan sebagai 'rasa' makanan sebenarnya adalah gabungan dari ketiga indra tersebut.

FAKTA

- Hidung dapat mendeteksi lebih dari 10.000 aroma dan bau yang berbeda, dengan menggunakan 25 juta sel olfaktori atau 'penciuman' yang ada di dalam hidung.
- Lidah dan bagian dalam mulut memiliki sekitar 10.000 kuncup rasa, tetapi hanya dapat merasakan empat rasa utama: pahit, asin, asam, dan manis.



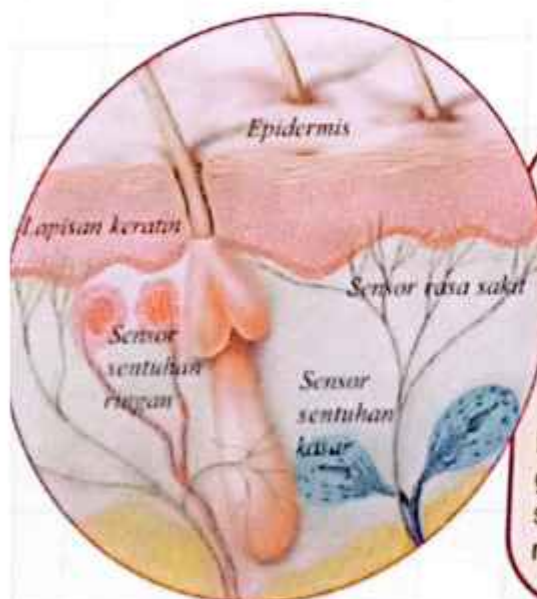
▲ Partikel-partikel aroma larut dalam lapisan mukus. Sel-sel pada bagian atas hidung kemudian mengirim sinyal sepanjang saraf olfaktori ke otak.

▶ Baca lebih lanjut > jenis-jenis sel hal. 11 [g22]

Di dalam hidung

Bagian sensor bau adalah dua bagian yang disebut epitelia olfaktori (penciuman). Keduanya terletak di langit-langit rongga hidung, di dalam tulang tengkorak di belakang hidung. Setiap bagian

mengandung jutaan sel olfaktori (*lihat hal. 29 [t25]*), yang memiliki sekumpulan rambut mikro atau silia. Silia ini mendeteksi partikel-partikel pembawa bau tertentu dari udara, yang melayang-layang menuju ke dalam hidung dan mendarat pada silia.



Kulit dan sentuhan

Indra peraba menggunakan sensor mikroskopis pada ujung serat-serat saraf di dalam dermis, tepat di bawah permukaan kulit (*lihat hal. 12 [r12]*), untuk mendeteksi serangkaian kontak fisik. Ini mencakup sentuhan ringan dan tekanan kasar, panas dan dingin, dan gerakan atau getaran. Di dalam ujung jari terdapat 10.000 sensor mikro di setiap milimeter persegi kulit.

▶ Baca lebih lanjut > lapisan dermis kulit hal. 12 [r11]

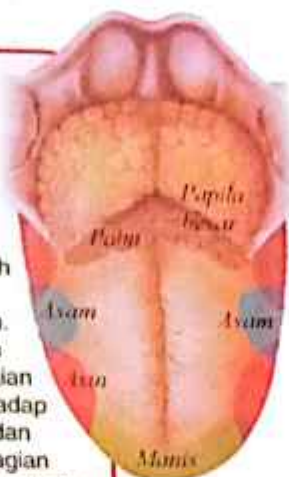
▲ Beberapa sensor mikroskopis yang ditemukan di dalam kulit.

Sel olfaktori atau penciuman di dalam hidung hidup selama 30 hari

Lidah dan mengecap

Lidah bagian depan, samping, dan belakang memiliki ribuan kuncup rasa yang berada di permukaan lidah, tersebar di antara 'gumpalan' yang lebih besar yang disebut papila. Setiap kuncup rasa memiliki lebar sepersepuluh milimeter. Kuncup rasa mengandung sekitar 25 sel gustatori (pengecap), yang memiliki sejumlah rambut mikro yang disebut silia. Silia mendeteksi partikel-partikel rasa kimia pada makanan.

Ujung lidah paling peka dengan rasa manis, sisi-sisi bagian depan peka terhadap rasa asin, dan sisi-sisi bagian belakang terhadap rasa asam, dan bagian tengah belakang terhadap rasa pahit.



▲ Lidah mempunyai banyak kuncup rasa untuk mendeteksi berbagai rasa, tetapi pada permukaan bagian atas utamanya tidak mempunyai kuncup rasa.

BAHASA TUBUH

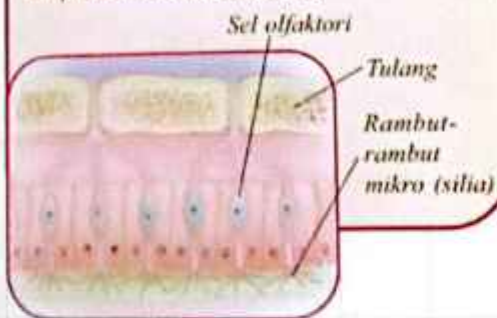
- Tubuh mempunyai lima indra utama: penglihatan (visual), pendengaran (auditori), penciuman (olfaktori), pengecap (gustatori), dan peraba (sensor somato), tetapi ada juga jutaan sensor yang sangat kecil lainnya di dalam tubuh.
- Sensor di bagian dalam telinga mendeteksi posisi dan keseimbangan kepala, sementara yang ada di otot dan sendi membawa informasi tentang posisi tubuh dan anggota badan yang lain. Sensor ini membantu menjaga keseimbangan dan postur tubuh kita.
- Sensor mikro lain mendeteksi kondisi bagian dalam tubuh seperti suhu dan tekanan darah.

▼ Bau adalah molekul-molekul aroma yang terbawa ke hidung oleh udara yang dihirup. Bau tertentu dapat dikenali bahkan saat bercampur dengan jutaan molekul udara.

▶ Baca lebih lanjut > mengunyah makanan
hal. 22 (t13)

Sel rambut

Sel olfaktori memiliki rambut-rambut mikro atau silia yang menghadap ke bawah yaitu rongga hidung, yang mendeteksi partikel-partikel kecil yang mendarat di permukaannya. Partikel-partikel tersebut terbawa ke dalam hidung oleh udara yang dihirup dan berpindah ke rongga hidung.



Mengindra bau dan rasa

Tidak jelas bagaimana rambut-rambut mikro atau silia pada sel pembau dan pengecap menanggapi partikel-partikel kimia. Kemungkinan permukaan silia memiliki lubang-lubang yang sangat kecil di dalamnya dengan berbagai bentuk. Partikel tertentu atau rasa tertentu sesuai dengan salah satu bentuk lubang, tetapi tidak dengan yang lain – seperti kunci yang sesuai dengan lubang kuncinya. Hanya, saat partikel benar-benar sesuai, saraf sinyal dikirim ke otak.

▶ Baca lebih lanjut > sinyal saraf
hal. 31 (b22)

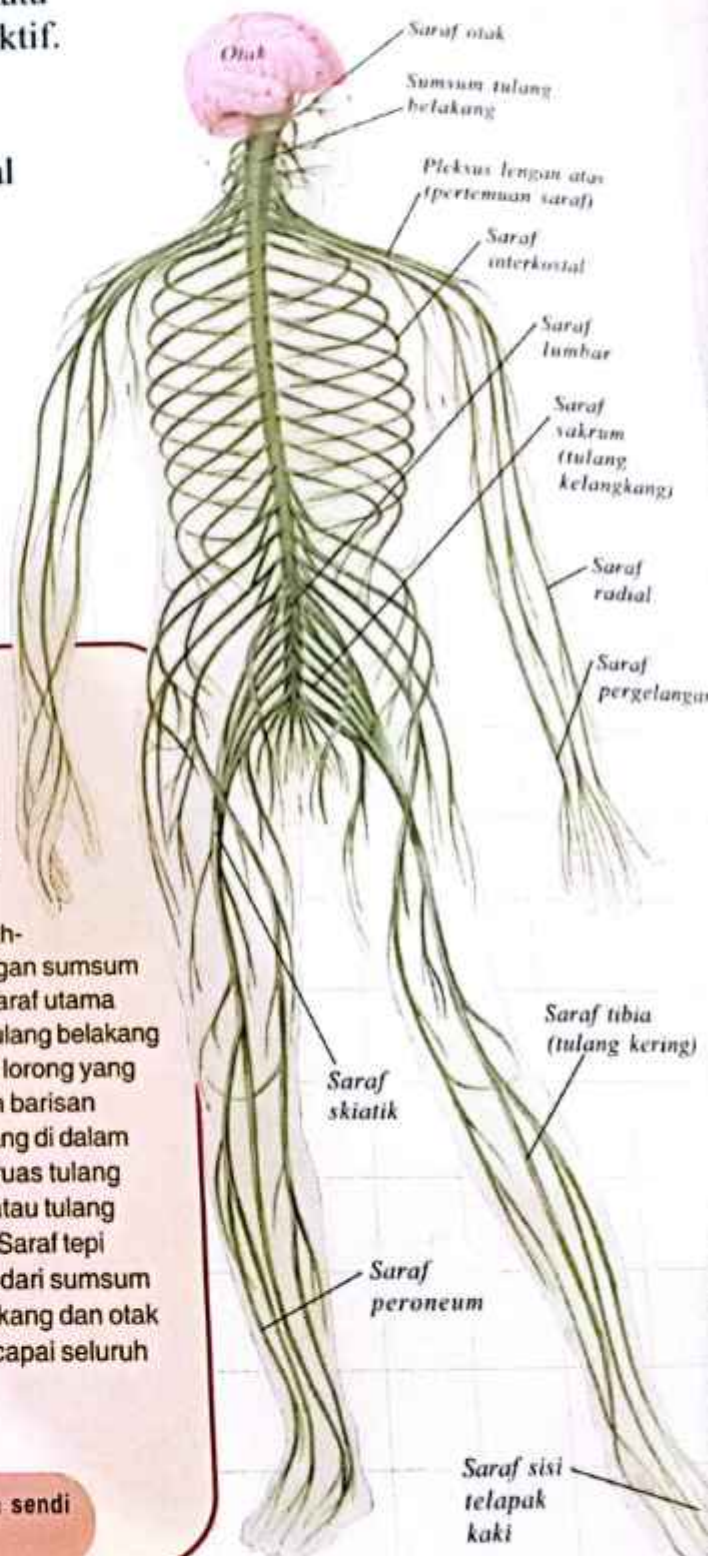
Cek lebih lanjut!

- <http://www.yahooligans.com/reference/gray/222.html>
- <http://www.calicutnet.com/humanbody/tongue.htm>
- <http://www.yahooligans.com/reference/gray/223.html>



Saraf di mana-mana

TUBUH terdiri atas banyak organ dan jaringan yang berbeda. Semuanya harus bekerja sama dalam suatu cara yang teratur agar seluruh tubuh tetap sehat dan aktif. Sistem utama yang mengatur dan mengoordinasikan semua bagian tersebut adalah sistem saraf. Seperti jaringan komputer, sistem saraf mengirim sinyal-sinyal listrik yang sangat kecil bolak-balik, membawa informasi dari satu bagian tubuh ke bagian tubuh yang lain. Sinyal listrik tersebut disebut pesan saraf dan bergerak di sepanjang saraf yang seperti kabel, yang menyebar dalam jaringan yang sangat luas ke seluruh tubuh. Kendali pusat dari seluruh sistem saraf dan seluruh tubuh berasal dari otak (*lihat hal. 32 [k14]*).

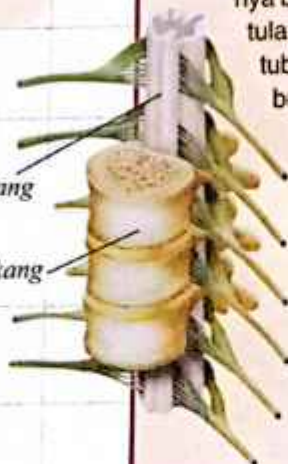


FAKTA

- Sumsum tulang belakang memiliki panjang sekitar 45 cm dan memiliki cabang 31 pasang saraf periferi (tepi) utama.
- Saraf periferi tertebal adalah saraf skiatik di pinggul bawah dan paha atas – hampir selebar ibu jari.

► Sumsum tulang belakang adalah seberkas saraf di sepanjang bagian dalam tulang belakang.

Sumsum tulang belakang
Tulang belakang



Sistem saraf

Sistem saraf memiliki tiga bagian utama: otak, sumsum tulang belakang, dan saraf tepi. Otak terdiri atas miliaran sel saraf dan jaringan lain di paruh atas kepala. Ujung bagian bawahnya bergabung dengan sumsum tulang belakang, saraf utama tubuh. Sumsum tulang belakang berada di dalam lorong yang terbentuk oleh barisan lubang-lubang di dalam vertebra (ruas tulang belakang) atau tulang punggung. Saraf tepi bercabang dari sumsum tulang belakang dan otak untuk mencapai seluruh tubuh.



Baca lebih lanjut > tulang dan sendi
hal. 15 [b34; m22]

Cek lebih lanjut!

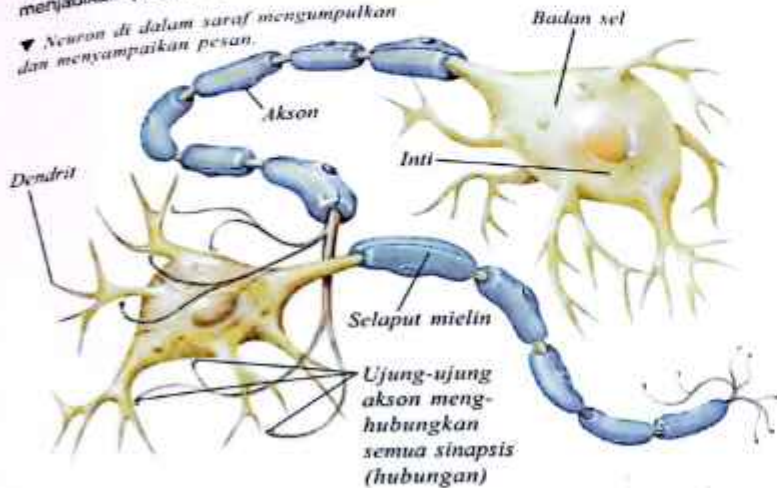
- <http://faculty.washington.edu/chudler/phylo.html>
- <http://ghs.gresham.k12.or.us/science/ps/sci/ibbio/Anatomy/nervous/neuron.htm>

Beberapa sel saraf memiliki sinapsis (hubungan) dengan 250.000 sel saraf lainnya

Sel-sel saraf

Sistem saraf tersusun atas miliaran sel yang sangat khusus yang disebut sel saraf atau neuron. Setiap neuron memiliki cabang seperti laba-laba, disebut dendrit, yang menerima sinyal dari sel saraf yang lain. Sinyal bergerak melalui sepanjang serat saraf, atau akson, menuju sel saraf yang lain. Serat saraf terlalu tipis untuk bisa dilihat dengan mata telanjang. Tetapi beberapa sel saraf panjangnya lebih dari 30 cm, menjadikannya sel terpanjang di dalam tubuh.

▼ Neuron di dalam saraf mengumpulkan dan menyampaikan pesan.



► Baca lebih lanjut > pembuangan hasil buangan hal. 24 [n2]

Di dalam saraf

Saraf memiliki pembungkus yang kuat, mengkilap, dan berwarna keabu-abuan yang disebut epineurium. Di dalamnya terdapat berkas, atau fasikula, serat saraf yang mengangkut denyutan-denyutan listrik yang sangat kecil dari sinyal saraf. Saraf yang tebal memiliki ratusan ribu serat, sementara saraf tipis, seperti rambut manusia, hanya memiliki sedikit. Serat-serat di dalam saraf juga terdapat pembuluh darah kecil (lihat hal. 21 [u30]) untuk membawa nutrisi dan membuang hasil buangan. Sinyal saraf bergerak sangat cepat sehingga kita dapat merasakan sebuah situasi dan menanggapi-nya dalam waktu kurang dari 0,2 detik.

▼ Saraf membuat kita memiliki reaksi sepersekian detik – sangat penting dalam olahraga seperti seluncur salju.



► Baca lebih lanjut > jenis-jenis sel hal. 11 [g22]

Cara kerja otak

Sembilan persepuluh dari otak terdiri atas otak besar (serebrum), yang tersusun atas dua bagian berbentuk kubah yang besar dan berkerut, yang disebut belahan otak (lihat hal. 32 [j13]). Pada bagian belakang bawah terdapat bagian berkerut yang kecil, yaitu otak kecil (serebelum) (lihat hal. 32 [n12]). Ini membuat gerakan yang dijalankan oleh otot menjadi lancar, terampil, dan terkoordinasi. Bagian pusat dari otak, seperti talamus, terlibat dalam hal kesadaran, ingatan, dan emosi. Bagian terbawah adalah batang otak, yang bertanggung jawab atas proses tubuh yang otomatis, seperti pencernaan dan denyut jantung.

Talamus berpengaruh pada tingkat sensor, kesadaran, dan kewaspadaan

Sistem anggota badan berpengaruh pada fungsi tubuh dan emosi

Hipokampus, terkait dengan suasana hati, keinginan, pembelajaran, dan ingatan

Otak kecil mengendalikan koordinasi

Otak besar adalah tempat kegiatan mental seperti berpikir dan belajar

Hipotalamus mengatur panas tubuh, air dan lapar, dan membangunkanmu

Batang otak mengendalikan denyut jantung dan pernapasan



► Baca lebih lanjut > otak hal. 32 [n15]

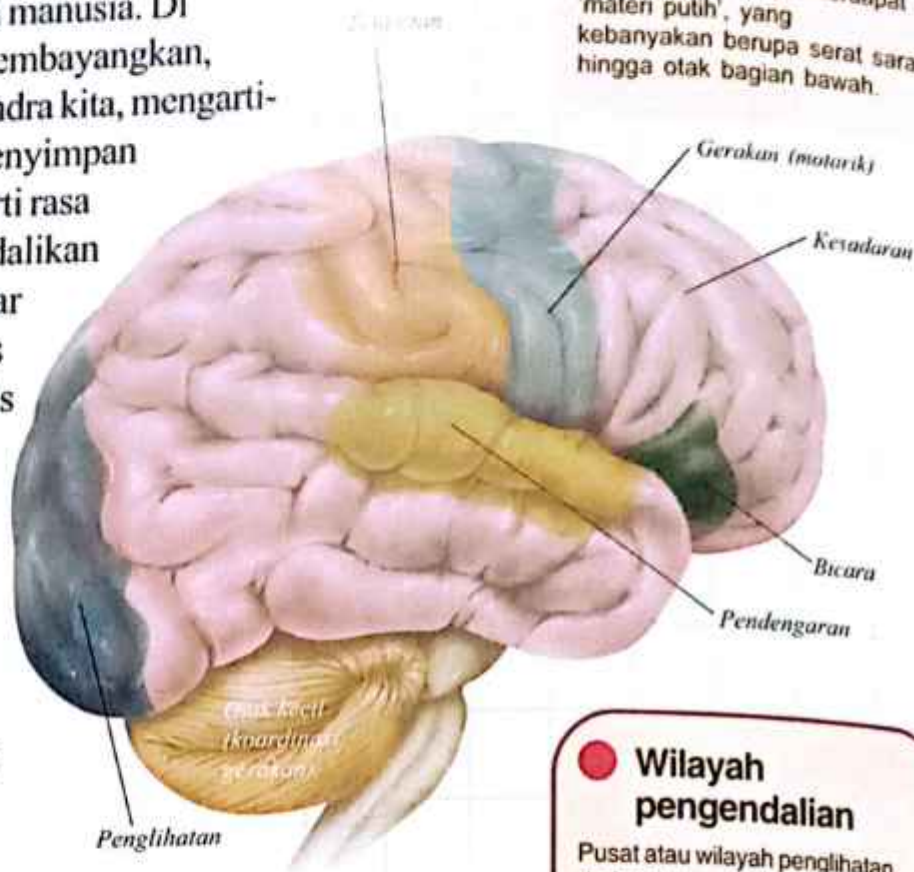
BAHASA TUBUH

- Berbagai jenis berkas serat membawa sinyal dengan kecepatan yang berbeda. Sinyal tercepat bergerak dengan kecepatan lebih dari 120 m per detik.
- Sinyal terlambat bergerak dengan kecepatan 1–2 m per detik.

Otak dan saraf tubuh mengandung sekitar 10 miliar sel saraf

Terjaga, tidur, mimpi

OTAK adalah tempat pikiran manusia. Di sini tempat kita berpikir, membayangkan, menerima informasi dari indra-indra kita, mengartikannya, membuat keputusan, menyimpan ingatan, mengalami emosi, seperti rasa takut dan bahagia, serta mengendalikan pergerakan tubuh. Sebagian besar proses tersebut terjadi di korteks otak besar – lapisan abu-abu tipis yang membungkus permukaan otak yang seperti kubah dan berkerut. Beberapa proses, seperti menciptakan gambaran di dalam pikiran dari apa yang dilihat mata, terjadi terutama di satu bagian korteks. Proses yang lain, seperti menyimpan dan mengingat kembali ingatan, melibatkan beberapa daerah korteks dan juga bagian otak yang lain.



▲ Wilayah-wilayah atau pusat-pusat yang berbeda dari korteks otak berkaitan dengan proses dan bagian tubuh yang berbeda.

BAHASA TUBUH

- Dua belahan otak tampak sama, tetapi keduanya bekerja dengan cara yang berbeda. Pada sebagian besar orang, belahan otak kiri penting dalam menggunakan angka dan kata-kata, memecahkan masalah dengan nalar, merencanakan, penalaran, dan pemahaman.
- Belahan otak kanan berhubungan dengan pengenalan pola bentuk, warna dan bunyi, imajinasi, dan pencetus gagasan dan inspirasi.

FAKTA

- Tebal materi 'abu-abu' atau korteks dari setiap belahan otak hanyalah 5 mm.
- Korteks terutama terdiri atas sel saraf – lebih dari 50 miliar.
- Di bawah korteks terdapat 'materi putih', yang kebanyakan berupa serat saraf hingga otak bagian bawah.

Wilayah pengendalian

Pusat atau wilayah penglihatan dari otak berada pada bagian belakang bawah korteks dan menerima sinyal saraf dari mata (lihat hal. 26 [h11]) dan mengartikan apa yang dilihat. Pusat gerakan atau motorik mengendalikan gerakan tubuh dengan membuat otot berkontraksi dan relaksasi (lihat hal. 17 [m22]). Pusat sentuhan yang terletak tepat di belakang pusat motorik menerima sinyal dari kulit tentang yang dirasakan pada berbagai bagian permukaan tubuh.



Cek lebih lanjut!

- <http://www.yahooligans.com/reference/gray/186.html>
- <http://www.sciencenet.org.uk/database/Social/Brain/s00020b.html>



Baca lebih lanjut > pengendalian otot
hal. 16 [m9]

Keseluruhan otak mempunyai berat sekitar 1,4 kg

Melihat pikiran

▶ Baca lebih lanjut > saraf
hal. 30 [m8]

Miliaran sinyal saraf (lihat hal. 30 [k15]) bergerak dengan cepat mengelilingi otak setiap detik, membawa informasi dari indra-indra, mengirim perintah untuk otot, dan membawa pikiran dan ingatan. Beberapa sinyal 'bocor' melalui tulang tengkorak menuju ke permukaan tubuh, yang dapat dideteksi oleh bantalan sensor pada kulit. Sinyal-sinyal tersebut dapat dideteksi oleh mesin yang disebut elektroensefalograf (EEG) dan ditampilkan sebagai garis-garis bergelombang curam yang disebut elektroensefalogram.



Saat tubuh tidur

Sebagian besar orang tidur selama sekitar tujuh hingga delapan jam setiap malam; bayi yang baru lahir (lihat hal. 35 [p36]) membutuhkan tidur sebanyak 20 jam sehari. Setiap malam, saat pertama tidur, kita akan sangat nyenyak dengan otot-otot yang santai dan pemapasan serta denyut jantung yang pelan. Kemudian tiba periode tidur ringan atau tidur REM (rapid eye movement/gerakan mata cepat) saat otot-otot bergerak tiba-tiba, pemapasan dan denyut jantung menjadi cepat, dan mata bergerak bolak-balik meskipun kelopak mata tertutup. Periode singkat tidur REM bergantian dengan periode panjang tidur nyenyak, akan menyebabkan tidur semakin tidak nyenyak hingga akhirnya terbangun.

▶ Baca lebih lanjut > bayi baru lahir
hal. 35 [r26]

◀ Sebagian besar kegiatan dasar tubuh menjadi lambat saat kita tidur, tetapi otak tetap aktif sepanjang malam menerima sinyal saraf.

Pernapasan lebih lambat

Sebagian besar otot rileks dan santai

Bagian pencernaan bekerja lebih lambat

Denyut jantung lebih lambat

Ginjal menghasilkan lebih sedikit urin

Aku melihatnya di dalam mimpi

Orang yang terbangun saat atau setelah tidur REM biasanya akan mengatakan kalau mereka telah bermimpi. Catatan dari mesin EEG (lihat hal. 33 [g26]) menunjukkan bahwa otak sangat aktif selama waktu ini. Mimpi dapat terjadi saat otak memanggil kembali peristiwa yang baru terjadi dan membuat ingatan baru tentang peristiwa-peristiwa tersebut. Namun, mimpi dapat juga membawa gagasan yang tidak biasa, yang tidak dibatasi oleh dunia nyata saat terbangun. Mimpi atau lamunan adalah waktu ketika banyak seniman dan orang yang kreatif mendapatkan gagasan terbaik mereka.

▶ Baca lebih lanjut > aktivitas otak
hal. 31 [m22]



Malaikat Utara,
Gateshead,
Inggris

◀ Karya seni dapat menjadi realisasi impian atau lamunan seniman.

Lipatan dan kerutan pada permukaan otak, bila dibentangkan, akan selebar sarung bantal

Melahirkan bayi

SETIAP detik, tiga manusia lahir ke dunia. Mereka adalah bayi baru, yang lahir setelah sembilan bulan tumbuh dan berkembang di dalam kandungan ibunya. Bagian tubuh yang dapat menghasilkan manusia baru dikenal sebagai sistem reproduksi. Bagian reproduksi adalah satu-satunya sistem tubuh yang belum terbentuk dan bekerja secara lengkap saat lahir. Sistem reproduksi menyempurnakan perkembangannya sekitar usia 11 hingga 13 tahun pada anak perempuan, dan 14 hingga 16 tahun pada anak laki-laki, yang dikenal dengan pubertas. Proses reproduksi dimulai dengan bersatunya dua sel tunggal – sel telur dari ibu, dan sel sperma dari ayah.

FAKTA

- Waktu rata-rata dari pemikutan sel telur oleh sperma hingga waktu kelahiran adalah 266 hari.
- Lebih banyak bayi yang lahir antara pukul 3 dan 4 dini hari dibandingkan dengan waktu-waktu yang lain pada siang hari atau malam hari.

▼ Bayi tumbuh di dalam rahim sekitar 40 minggu (9 bulan) sebelum dilahirkan



Bagian reproduksi wanita

Sel telur relatif besar, yaitu sebesar 0,1 mm. Organ reproduksi wanita yang utama adalah ovarium (indung telur), berisi ribuan sel telur. Setiap bulan satu sel telur menjadi matang dan dilepaskan ke saluran sel telur atau saluran indung telur (tuba falopi) dalam proses yang disebut ovulasi (pelepasan telur). Sel telur berjalan melalui sepanjang saluran, tempat kemungkinan akan bertemu sel sperma (lihat hal. 35 [r24]) dan dibuahi (lihat hal. 35 [j29]).



▲ Bagian reproduksi wanita.

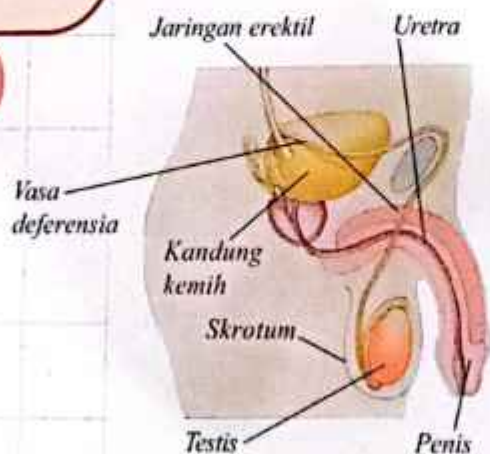
BAHASA TUBUH

- Selama perkembangan sembilan bulan pertama, berat bayi meningkat 5 miliar kali lipat.
- Dalam sembilan bulan setelah kelahiran, berat tubuh meningkat sekitar tiga kali.

▶ Baca lebih lanjut > sel sperma
hal. 34 [r13]

▶ Cek lebih lanjut!

- <http://www.yahooligans.com/reference/gray/15.html>
- http://www.biology-online.org/7/3_birth.htm



▲ Bagian reproduksi pria (tampak samping).

Bagian reproduksi pria

Dibandingkan sel telur, sel sperma lebih kecil, hanya sepanjang 0,05 mm. Organ reproduksi utama pria, testis, menghasilkan jutaan sel sperma setiap harinya dan hidup sekitar 1 bulan. Jika sel sperma tidak keluar melalui saluran deferensia atau saluran sperma dan kemudian keluar tubuh lewat penis, sel sperma berangsur-angsur akan mati dan pecah saat sel sperma yang baru terbentuk.

▶ Baca lebih lanjut > sel telur
hal. 34 [m2]

Satu dari 80 kelahiran adalah dua bayi – kembar

► Saat berusia antara 32 dan 36 bulan, bayi biasanya berputar di dalam rahim, siap lahir dengan kepala terlebih dahulu.

32 minggu

Tali pusar 36 minggu

28 minggu

Plasenta (tembuni)

40 minggu

Serviks (leher rahim)

Lapisan luar sel telur

Sperma

Sitoplasma sel telur

Inti sel telur

Di dalam rahim

Di dalam rahim, telur tunggal yang telah dibuahi membelah menjadi dua, kemudian empat, delapan, dan seterusnya. Setelah seminggu sel tersebut telah menjadi bola yang terdiri atas ratusan sel yang membenamkan dirinya pada dinding rahim yang kaya darah dan menyerap nutrisi untuk kelanjutan pertumbuhannya. Setelah satu bulan, bola tersebut tidak lebih besar daripada sebutir padi, tetapi otak dan jantung telah terbentuk. Setelah dua bulan bayi yang sangat kecil tersebut masih lebih kecil daripada ibu jari, tetapi semua bagian dan organ utamanya telah terbentuk.



▲ Pindai bunyi ultra menunjukkan bayi yang tumbuh di dalam rahim.

Menjadi satu

Sel telur hanya mampu bergabung dengan satu sel sperma selama beberapa hari saat seorang wanita sedang mengalami ovulasi (saat telur telah dilepaskan dari ovarium). Ribuan sel sperma berenang mendekati sel telur di saluran sel telur, tetapi hanya satu yang dapat bergabung atau membuahnya. Keduanya, sel telur dan sel sperma mengandung serangkaian materi genetika tubuh, tersusun atas DNA (lihat hal. 11 [n33]). Saat pembuahan, rangkaian tersebut bergabung membentuk rangkaian gen unik bagi bayi yang baru.

► Baca lebih lanjut > DNA
hal. 11 [b30]

► Bayi yang baru lahir diperiksa dengan hati-hati oleh dokter untuk memastikan kesehatannya.



▲ Hanya satu sel sperma yang dapat membuahi telur yang dilepaskan.

Kehidupan baru

Di dalam rahim, keadaannya hangat, lembap, dan sunyi, dan oksigen serta makanan berasal langsung dari ibu ke darah bayi. Saat lahir, bayi didorong dan ditekan menuju udara segar, cahaya dan bunyi dunia luar. Saat lahir, bayi menghirup udara pertamanya, sering disertai tangisan. Ini adalah tanda yang baik, karena akan membuka jalan udara dan paru-paru bayi (lihat hal. 18 [m11]). Organ-organ ini tidak digunakan saat di dalam rahim, tetapi sekarang bayi harus bernapas untuk mendapatkan oksigennya sendiri. Bayi juga memerlukan makanan dan segera bayi akan mendapatkan makanan pertamanya dari air susu ibunya. ASI menyediakan semua nutrisi yang diperlukan bayi untuk satu bulan pertama kehidupannya.

► Baca lebih lanjut > nutrisi
hal. 22 [d2]



Satu dari 7.500 kelahiran adalah tiga bayi – kembar tiga

Daftar istilah

Alveoli Ruang udara mikroskopis di dalam paru-paru, terdapat lebih dari 300 juta di setiap paru-paru.

Antibodi Zat kimia yang dihasilkan untuk menyerang kuman tertentu, yang dikenal sebagai antigen.

Arteri Pembuluh atau saluran darah utama yang mengangkut darah dari jantung.

Basa Di dalam materi genetik DNA, jenis subunit kimia yang membawa informasi dalam bentuk kode kimia.

Denyut nadi Jumlah hitungan per menit ketika jantung berdenyut dan mengirimkan darah, menyebabkan pulsasi (gelombang tekanan) di dalam arteri.

DNA Asam deoksiribonukleat, zat kimia yang menyusun perintah-perintah atau gen-gen untuk menentukan bagaimana tubuh tumbuh dan bekerja.

Ekskresi Pembuangan hasil buangan, hasil sampingan dan zat yang tidak dibutuhkan lainnya dari tubuh – dengan sistem ekskresi atau sistem urin.

Empedu Cairan yang mengandung hasil buangan dari hati, disimpan di dalam kantung empedu, dan disalurkan menuju usus halus.

Gastrik Berkaitan dengan lambung, sebagai contoh cairan gastrik yang dihasilkan di lambung yang mengandung zat kimia yang kuat untuk pencernaan.

Gen Perintah atau informasi, dalam bentuk DNA kimia, untuk menentukan bagaimana tubuh berkembang, tumbuh, dan bekerja.

Genom Rangkaian lengkap semua gen untuk tubuh manusia, yang berjumlah sekitar 35.000.

Glukosa Jenis gula berenergi tinggi, sering disebut 'gula darah', yang pecah di dalam sel tubuh untuk melepaskan energinya, yang memberi tenaga untuk proses kehidupan sel.

Hormon Zat tubuh alami yang mengendalikan proses seperti pertumbuhan, seberapa cepat sel menggunakan energi, dan keseimbangan air.

Inti Daerah pusat atau pusat pengendali sebuah sel yang berisi materi genetik DNA.

Jaringan Bagian tubuh yang terbentuk dari sel-sel sejenis, seperti sel (serat) otot yang menyusun jaringan otot.

Kapiler Jenis pembuluh darah terhalus, lebih tipis daripada rambut manusia, dengan dinding hanya setebal satu sel.

Kelenjar Bagian tubuh khusus yang menghasilkan zat tertentu, biasanya dalam bentuk cair, yang dapat dilepaskan secara langsung ke dalam darah yang mengalir melalui kelenjar (kelenjar endokrin).

Korteks Wilayah atau lapisan luar dari bagian tubuh seperti ginjal, otak, atau buku limfa.

Kromosom Benang mikroskopis materi genetik DNA yang panjang dan telah menggulung dengan sangat rapat.

Limfa Zaliir berwarna pucat yang terkumpul di antara sel dan keluar secara perlahan untuk dikumpulkan di dalam tabung dan saluran limfa, dan mengalir melalui buku-buku limfa.

Medula Bagian dalam atau bawah dari bagian tubuh seperti ginjal atau otak.

Metabolisme Semua proses kimia bagian dalam tubuh yang melibatkan perubahan dan pemecahan, seperti pencernaan, pernapasan, dan ekskresi.

Miofiber Serat otot, yang menyatu di dalam otot – 'mio' – berkaitan dengan otot.

Neuron Sel saraf, khusus untuk menerima dan menyampaikan informasi dalam bentuk sinyal listrik yang sangat kecil yang disebut impuls saraf.

Nutrisi Zat-zat di dalam makanan yang tercerna yang penting bagi tubuh, seperti menyediakan energi untuk pertumbuhan dan memperbaiki bagian tubuh.

Oksigen Gas yang menyusun seperlima udara, yang tidak berwarna, tidak berasa, atau tidak berbau tetapi dibutuhkan untuk melanjutkan pasokan oleh tubuh untuk memecah zat-zat seperti glukosa.

Organ Bagian utama tubuh seperti jantung, paru-paru, atau lambung yang biasanya tersusun atas berbagai jenis jaringan.

Organela Bagian-bagian sel, seperti inti atau pusat pengendalian, dan lembaran membran berlipat yang disebut retikulum endoplasma.

Otot motorik Di dalam tubuh, berkaitan dengan otot dan gerakan, sebagai contoh saraf motorik membawa sinyal dari otak ke otot untuk menyuruhnya kapan dan seberapa banyak harus berkontraksi.

Otot tidak sadar Di dalam sistem otot, saat otot bekerja secara otomatis tanpa perlu berpikir, dan tidak perlu diatur.

Plasma Bagian darah yang cair, tanpa sel mikroskopis (sel darah merah, sel darah putih, dan keping darah).

Sadar Di dalam sistem otot, saat otot dapat dikendalikan dengan keinginan atau dengan pikiran, dan tidak bekerja secara otomatis tanpa berpikir terlebih dahulu (otot tidak sadar).

Sel Bagian-bagian tubuh mikroskopis, seperti 'bata bangunan yang hidup' yang menyusun jaringan, organ, dan bagian tubuh lain.

Silia Rambut yang sangat kecil dan lentur, biasanya menyembul atau muncul dari sebuah sel, yang dapat menekuk atau bergelombang, atau mendeteksi zat kimia tertentu.

Sinapsis Pertemuan atau hubungan antara dua sel saraf atau neuron.

Sistem Beberapa bagian seperti jaringan dan organ yang bekerja sama melaksanakan satu fungsi vital yang utama.

Sumsum Zat lunak yang menyerupai agar-agar di tengah banyak tulang, yang membuat sel baru untuk darah (sumsum merah) atau menyimpan energi dan nutrisi sebagai lemak (sumsum kuning).

Tendon Bagian yang kuat seperti tali tempat ujung otot menyempit untuk menyatu dengan tulang.

Tidur REM Tidur dengan gerakan mata yang cepat, ketika proses tubuh menjadi sedikit lebih cepat daripada saat tidur nyenyak, dan biasanya terjadi mimpi.

Vena Pembuluh atau saluran darah utama yang mengangkut darah ke jantung.

Indeks

Nomor halaman yang dicetak **tebal** merujuk pada subjek utama; nomor halaman yang dicetak *miring* merujuk pada ilustrasi.

A

adrenalin 25
air
 minum 25, 25
 sistem urin 24
akson 31
anak
 gigi 23
 lihat juga bayi
antibodi 21
anus 22, 24
aorta 20
asam, cairan lambung 22
asam klorida 22
asupan 22
arteri 20, 20, 21
arteri ginjal 24
arteri hati 23

B

batang tenggorokan 18
bayi
 baru lahir 35, 35
 darah 20
 denyut jantung 21
 gigi 23
 perkembangan 34–35,
 34–35
 rangka 15
 tidur 33
 warna mata 27
bedah laser, mata 27, 27
belahan otak besar 31, 31,
 32
belakang, otot 16
bernapas 18–19
 bayi 35
 sistem ekskresi 25
 tidur 33
berpikir 31, 32
bibir, indra peraba 28
bicara
 otak 32
 pita suara 19
bilik, jantung 21
bronkus 18
buku limfa 25, 25
bulu mata 13

C

cairan lambung 22
cairan sinovial 15

D

darah
 hormon 25
 kandungan 21
 pembekuan 21
 sistem peredaran 20
 sistem pernapasan 18
 volume 20
dendrit 31
dentin, gigi 23
denyut jantung
 dalam tidur 33
 dikendalikan oleh
 otak 31
 kecepatan 21
denyut nadi 21
dermis 12, 28
diafragma 19, 19
DNA 11, 11, 35

E

EEG (*elektroensefalo-
 grafi*) 33, 33
email, gigi 23
emosi
 ekspresi wajah 17
 otak 31, 32
empedu 23
energi 10, 17
enzim 22, 23
epidermis 12, 12, 28
esofagus 22

F

fibril 17
fibula 14
folikel rambut 12, 13, 13

G

gelombang bunyi 26, 27
gendang telinga 27
genetika
 genom manusia 10, 11
 sistem reproduksi 35
 warna mata 27
geraham 23
gigi 23, 23
gigi geraham bungsu 23
gigi seri 23
gigi taring 23
ginjal 24, 24, 25
 dalam tidur 33
glukosa 20, 21
 energi dari 17, 18
gula darah 20, 21
 energi dari 17, 18
 hormon tekanan dan 25
gusi 23, 28

H

hati 22, 23, 23, 24, 24
 sistem pencernaan 22,
 23
hemoglobin 11
hidung 28, 28
 indra penciuman 28,
 28, 29
 sistem pernapasan 18
hormon
 dalam darah 20, 21
 hormon stres 25
 sistem urin 24
hormon antidiuretik
 (ADH) 25

I

indra
 pendengaran 26, 27,
 29
 penciuman 28, 29, 29
 pengecap 28, 29
 penglihatan 26–27, 29
 peraba 12, 18
indra kemo 28
infeksi, sistem limfa 25
ingatan, otak 31, 32
iris 26, 27

J

jantung 20–21, 21
 dan olahraga 17
 hormon stres 25
 perkembangan 35
 tulang rusuk 14
jari tangan
 indra peraba 28
jaringan 11, 30
jaringan erektile 34
jaringan tubuh 11, 30
jonjot 23, 23

K

kaki
 otot 16
 tulang 14
 vena 21
kaki, kulit 12
kandung kemih 24, 24,
 34
kanker 12
kantong empedu 23, 24
kapiler
 dinding 21
 paru-paru 18
 peredaran darah 20
karbon dioksida
 darah 20
 sistem pernapasan 19

katup

 jantung 21
 vena 21
kehamilan 34–35
kelahiran 34, 35
kelenjar
 kelenjar adrenalin 24,
 25
 kelenjar air mata 26
 kelenjar keringat 12,
 13
 kelenjar ludah 22
 kelenjar pituitari 25
 kelenjar tiroid 25
 sistem endokrin 25
kelenjar adrenalin 24, 25
kelenjar keringat 12, 13
kelenjar ludah 22
kelenjar pituitari 25
kelenjar tiroid 25
keratin
 kuku 13
 kulit 12, 28
keping darah 11, 21
keringat 25
kerongkongan 22
koklea 27
kolagen 12
kontraksi, otot 16, 17
kornea 26, 27
korteks, otak 32, 32
korteks otak besar 32
kotak suara 18, 19
kromosom 11
kuku 13, 13
kuku kaki 13
kuku tangan 13
kulit 12–13, 12, 28
 indra peraba 28
 kerusakan akibat sinar
 matahari 12
 sel 10
kuman
 sel darah putih 11
 sistem limfa 25
 sistem pencernaan 22
kuncup rasa 28, 29, 29
kutikula 13

L

lambung 22, 24
lamunan 33
langit-langit keras 28
laring 18, 19, 19
leher, otot 16
lemak
 disimpan dalam
 sumsum 15
 pencernaan 23

lengan
otot 16, 17
tulang 14
lensa, di mata 26
lidah 28, 29, 29
ligamen 15
limbah 24-25
dalam darah 20
sistem pencernaan 22
limfa 25
lubang hidung 28
ludah 22
luka, penyembuhan 21

M

makan 22-23
makanan
limbah 24
rasa 28
sistem pencernaan
22-23
mata
bedah 27, 27
penglihatan 26-27, 26
warna 27, 27
materi abu-abu, otak 32
materi putih, otak 32
medula, ginjal 24
melanoma 12
menelan 27
menguap 27
metabolisme 24, 25
mimpi 33
mulut
gigi 23
kuncup rasa 28
sistem pencernaan 22
otot 17

N

nefron 24
neuron 31
nutrisi 22-23

O

oksigen
bayi 35
peredaran darah 20, 21
pernapasan 18-19
sel darah merah 11
olahraga
denyut jantung 21
hormon stres 25
pernapasan 18
organ 8
perkembangan 35
sistem saraf 30
osikula 27

otak 31, 31, 32-33, 32
berpikir 31, 32
gelombang otak 33
ingatan 31, 32
kendali otot 16
pasokan darah 20
pemindaian 9
penciuman dan
pengecap 28, 29
penglihatan 26
perkembangan 35
sel 8
sistem saraf 30
tengkorak 14, 14
tidur 33

otak besar 31
otak kecil 16, 31, 32
otot 16-17, 16, 17
dalam tidur 33
energi 17
lapisan dari 16
mata 26
pasangan 17
pernapasan 19
serat 17
sistem saraf 16, 17, 32
telinga 27
tendon 15
otot sanggudi 16
otot tidak sadar 17
ovarium 34
ovulasi 34, 35

P

pankreas 22, 23, 24
papila, lidah 29, 29
paru-paru 18-19, 18
bayi 35
peredaran darah 20, 21
tulang rusuk 14
pembuahan, telur 34, 35,
35
pembuluh darah 20-21,
21
dan olahraga 17
ginjal 24, 25
hati 23
kulit 12
paru-paru 18
saraf 31
tulang 15
Pemindai CT
(*computed tomography*) 9
pemindai medis 9
pemindai MRI (*magnetic resonance imaging*)
9, 9

pemindai PET
(*positron emission tomography*) 9
penciuman, indra 28-29,
29
pendengaran 26-27
otak 32
telinga 26, 27
pengecap, indra 28, 29
penglihatan 26-27, 26,
29
penis 34
peraba, indra 12, 28, 28
peredaran darah jantung
20, 21
perilaku sosial 9
pesan saraf 30, 31
pikiran 32
pindai bunyi ultra 35, 35
pita suara 19, 19
plasma, dalam darah 21
premolar 23
protein
dalam otot 17
pembuatan dalam sel
10
pubertas 34-35
pulp, gigi 23
pupil 26, 27

R

rahim 34, 35
rangka 14-15, 14
rektum 22
retina 26
rongga mata 14

S

saluran air mata 26
saluran eustachio 27
saluran indung telur 34
saraf optik 26
sebum 12
sel 10-11, 10
DNA 11, 11
inti 10
jenis 11
kulit 12
lama hidup 10
lisosom 10
membran golgi 10
membran plasma 10
mitokondria 10
organ 8
pembelahan 10
retikulum
endoplasma 10
ribosom 10

sel saraf 30, 31
sistem reproduksi 34,
35
sitoplasma 10, 34
ukuran 10
lihat juga sel darah
sel auditori 27
sel batang 10
sel batang, retina 26
sel darah 11, 11, 21, 21
sistem limfa 25
ukuran 10
sel darah merah 11, 11, 21
sumsum tulang 15
ukuran 10
sel darah putih
dan kuman 11, 21
sistem limfa 25
sumsum tulang 15
sel gustatori 29
sel kerucut, retina 26
sel olfaktori 29
sel saraf 31, 31
sel telur 34, 35, 35
sendi 14-15, 14, 15
jenis 15
sensor 29
sendi engsel 15
sendi lutut 15
sendi peluru 15
sendi pinggul 15
sensor keseimbangan 29
sensor rasa sakit 28
sensor somato 29
senyum, otot 16, 17, 17
serambi, jantung 21
serat
otot 17
saraf 31
serviks 34
siku 15
silia
di lidah 29
hidung 28, 29
sinapsis, sel saraf 30
sinar ultraviolet
kerusakan kulit 12
sistem ekskresi 24, 24, 25
sistem endokrin 25
sistem limfa 25
sistem pencernaan 22-
23, 22
gigi 23
hati 22, 23, 23, 24
limbah 24
sistem saraf 31
tidur 33
usus 22, 22, 23, 24

sistem peredaran 20
jantung
lihat juga pembuluh
darah
sistem pernapasan 18-19,
18
sistem reproduksi 34-35,
34
sistem reproduksi pria
34, 34
sistem reproduksi wanita
34, 34
sistem saraf 30-31, 30
dalam kulit 12
indra penciuman 29
indra peraba 28
mata 26
pendengaran 27
pengendali otot 16,
17, 32
sistem urin 24, 24
skrotum 34
sperma 34, 35, 35
stres 25

suhu
sensor 29
sumsum 15
sumsum tulang 15
sumsum tulang belakang
30, 30, 31

T
tekanan darah 29
telinga
otot 16, 27
pendengaran 26, 27,
27
sensor keseimbangan
29
tulang 14, 16, 27
tempurung kepala 14
tendon 15
tenggorokan 18
tengkorak 14, 14
testis 34
tidur 33, 33
tidur REM 33
tiroksin 25

tuba falopi 34
tulang 14-15, 14, 15
lapisan 15
otot 16, 17
sendi 15, 15
telinga 14, 16, 27
tulang belakang 14, 30
tulang martil 27
tulang rahang 23
tulang rawan 15
tulang rusuk 14
pernapasan 19
tulang sanggurdi 14, 16,
27
trakea 18

U
udara
penciuman 28
pernapasan 18-19
umbai cacing 22
ureter 24
uretra 24, 34
urin 24, 25

usir
usus besar 22, 24
usus halus 22, 23, 24
usus besar 22, 24
usus halus 22, 23, 24

V
vagina 34
vena 20, 20, 21
vena ginjal 24
vena kava 20
vena portal hati 23

W
wajah
ekspresi 17
otot 17
warna
mata 27
pandangan warna 26

Penerbit mengucapkan terima kasih kepada seniman-seniman berikut
ini yang telah menyumbang terbitnya buku ini:
June Allan, Janos Marffy, Helen Parsley,
Martin Sanders, Mike Saunders, Rudi Vizi

Semua foto yang lain berasal dari:
Corel, DigitalSTOCK, Photodisc

