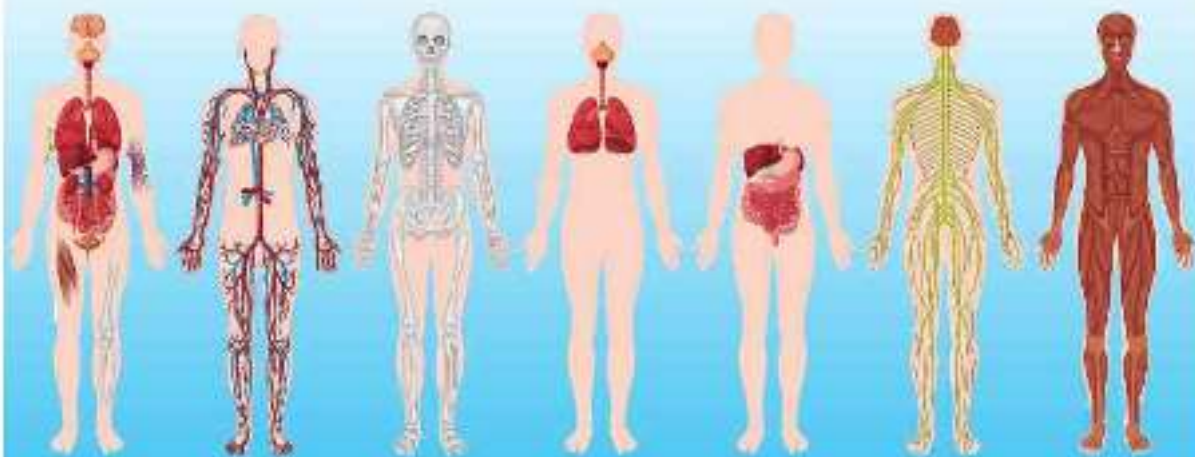




SISTEM ORGAN 1

(Sistem Gerak, Peredaran Darah, Pencernaan, dan Pernapasan)



Pendahuluan

Pernahkah terpikirkan oleh kamu berapa banyak sistem organ dalam tubuh kita sehingga membentuk suatu individu? Sistem organ adalah gabungan dari berbagai organ yang melakukan fungsi tertentu dalam tubuh. Setiap organ memegang peran yang sama penting dalam menjalankan fungsinya. Tubuh manusia tersusun atas delapan sistem organ yang saling berhubungan satu sama lain, yaitu sistem gerak, sistem peredaran darah, sistem pencernaan, sistem pernapasan, sistem ekskresi, sistem regulasi, sistem reproduksi, dan sistem pertahanan tubuh untuk membentuk satu individu. Untuk memudahkan memahami sistem organ ini, mari simak tabel berikut ini.

Tabel 5.1 Sistem-Sistem Organ pada Tubuh Manusia, Organ Penyusunnya, berikut Fungsinya.

No.	Sistem Organ	Organ Penyusun	Fungsi
1.	Gerak	Rangka: tengkorak, tulang dada, tulang belakang, tulang bahu, tulang pinggul, serta tulang anggota badan bagian atas dan bawah Otot: otot polos, otot rangka (otot lurik), otot jantung	Rangka: Memberi bentuk tubuh, melindungi organ-organ yang lunak dalam tubuh, tempat menyimpan cadangan mineral, tempat pembentukan sel-sel darah, dan tempat melekatnya otot-otot dan sebagai alat gerak pasif. Otot: membantu pergerakan tubuh (alat-alat gerak aktif), menentukan postur tubuh, dan tempat menyimpan senyawa cadangan glikogen



No.	Sistem Organ	Organ Penyusun	Fungsi
2.	Sirkulasi (Peredaran Darah)	Jantung, arteri, vena, pembuluh kapiler, pembuluh getah bening, dan kelenjar limpa	Mengangkut oksigen dan sari-sari makanan ke seluruh tubuh, mengekskresikan sisa metabolisme yang tidak berguna ke ginjal dan paru-paru untuk dikeluarkan dari tubuh, dan melindungi tubuh dari bibit penyakit.
3.	Pencernaan	Mulut (gigi, kelenjar ludah, dan lidah), esofagus, lambung, usus halus, usus besar, rektum dan anus.	Mencerna dan menyerap sari-sari makanan serta memanfaatkannya dalam proses-proses fisiologis sistem organ.
4.	Pernapasan	Hidung, laring, trakea dan paru-paru	Mengambil oksigen (O_2) dan mengeluarkan karbon dioksida (CO_2) dari tubuh serta menghasilkan ATP (energi) hasil proses metabolisme senyawa organik.
5.	Ekskresi	Kelenjar keringat, hati, ginjal, dan paru-paru	Mengeluarkan sisa-sisa metabolisme yang tidak diperlukan lagi oleh tubuh, dan menjaga keseimbangan cairan sel dengan lingkungannya.
6.	Regulasi	Saraf: otak, sumsum tulang belakang, 12 pasang saraf otak, 31 pasang saraf sumsum tulang belakang. Indra: mata, hidung, lidah, telinga, kulit,	Saraf: - Indra: membantu aktivitas sehari-hari seperti melihat, mengecap, mendengar, menghirup udara, dan lain-lain. Endokrin: memproduksi hormon yang diperlukan untuk menjaga laju metabolisme tubuh.



No.	Sistem Organ	Organ Penyusun	Fungsi
		Endokrin: kelenjar tiroid, kelenjar paratiroid, kelenjar hipofisis, adrenalin, dan kelenjar kelamin(testis dan ovarium)	
7.	Reproduksi	Organ reproduksi wanita: ovarium, uterus, oviduk, dan vagina Organ reproduksi laki-laki: testis, vas deferens, epididimis, dan uretra.	Mempertahankan kelangsungan hidup suatu jenis makhluk hidup melalui perkembangbiakan.
8.	Pertahanan Tubuh	Alami: ASI (Air Susu Ibu) Buatan: antibodi yang disuntikkan	Menjaga pertahanan tubuh dari penyakit yang menyerang

Sungguh, Allah Swt. Maha Kuasa untuk menciptakan segala sesuatu dan mengatur kehidupan ini, semua sistem organ tersebut hanya akan berfungsi dengan baik apabila diizinkan-Nya.

A SISTEM GERAK

Pernahkah terpikirkan olehmu bagaimana kita dapat bergerak dan beraktivitas secara bebas? Mengapa kita bergerak? Apa yang menggerakkan bagian tubuh kita? Manusia bergerak untuk melakukan aktivitas dalam memenuhi kebutuhan hidupnya. Sebagai contoh tangan kita bergerak memasukkan makanan ke mulut ketika kita makan, tangan kita bergerak menulis sesuatu. Tangan kita memiliki tulang dan otot. Pergerakan pada tubuh terjadi karena adanya sistem gerak yang tersusun atas rangka sebagai organ gerak pasif, otot sebagai organ gerak aktif, dan sendi sebagai penghubung antartulang yang saling bekerja sama dengan sistem organ lain seperti saraf. Rangka merupakan kumpulan tulang-tulang yang saling terhubung satu sama lain. Saat bayi, tubuh manusia memiliki kurang lebih 300 tulang. Namun, saat beranjak



dewasa jumlah tulang dalam tubuh menjadi 206 tulang. Hal ini karena adanya beberapa tulang kecil yang menyatu membentuk tulang yang lebih besar.

RANGKA

Rangka tubuh manusia tersusun dari 206 tulang dengan berbagai bentuk dan ukuran. Namun tulang-tulang tersebut saling berhubungan.

1. Fungsi Rangka

Fungsi rangka tubuh, antara lain sebagai berikut:

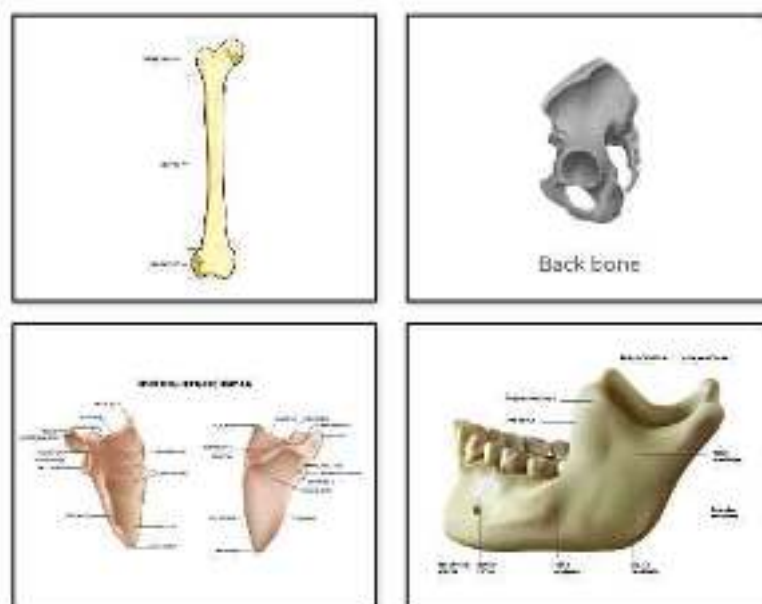
- formasi bentuk tubuh;
- formasi sendi-sendi;
- bekerja sebagai pengungkit;
- organ gerak pasif;
- penopang tubuh;
- pemberi bentuk tubuh;
- melindungi organ dalam, seperti jantung, paru-paru, dan otak;
- tempat melekatnya otot;
- tempat produksi sel darah; dan
- tempat menyimpan mineral seperti kalsium dan fosfor.

2. Jenis-Jenis Tulang

Secara histologi (struktur jaringan), tulang merupakan jaringan ikat yang khusus. Dalam hal ini, matriks disusun oleh garam-garam organik yang mengalami mineralisasi, terutama kalsium fosfat. Berdasarkan bentuknya, tulang-tulang penyusun rangka tubuh dikelompokkan menjadi tulang pipa, tulang pendek, tulang pipih, dan tulang tidak beraturan. Tulang pipa merupakan tulang berukuran panjang dan berbentuk menyerupai pipa yang di dalamnya terdapat rongga. Contoh tulang pipa adalah tulang paha, tulang lengan atas, dan tulang pengumpil. Tulang pendek berbentuk pendek, bulat, atau menyerupai kubus. Contoh tulang pendek adalah tulang ruas-ruas jari tangan. Tulang pipih berbentuk pipih yang disusun oleh dua buah tulang lebar yang di antaranya terdapat tulang spons berisikan sumsum merah. Contoh tulang pipih adalah tulang belikat, tulang rusuk, dan tulang penyusun tengkorak. Sesuai dengan namanya, tulang tidak beraturan memiliki

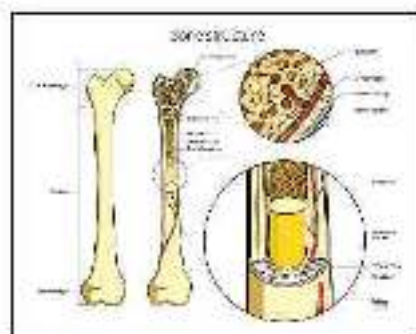


bentuk yang berbeda dengan tulang lain. Contoh tulang tidak beraturan adalah tulang rahang. Bentuk-bentuk tulang tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Jenis-jenis tulang berdasarkan bentuknya.

Sumber: SHUTTERSTOCK



Gambar 5.2 Tulang padat (kompak) dan tulang spons.

Sumber: SHUTTERSTOCK

Berdasarkan zat penyusunnya, tulang dibedakan menjadi tulang rawan (kartilago) dan tulang keras (osteon). Tulang rawan disusun oleh kondrosit dan matriks berupa kondrin. Oleh karena itu, tulang rawan bersifat lentur dan kuat. Adapun tulang keras disusun oleh osteosit dengan matriks berupa kalsium fosfat sehingga karakteristik tulang ini adalah keras dan kaku. Terdapat dua macam tulang keras, yaitu tulang padat (kompak) dan tulang spons. Perhatikan Gambar 5.2 di samping.



3. Osifikasi

Kapankah pembentukan tulang dimulai? Pembentukan tulang dimulai sejak fase embrio dan akan terus tumbuh hingga usia dewasa. Saat berada dalam kandungan, tulang pada tubuh janin masih berupa tulang rawan (kartilago). Setelah bayi terlahir, proses pembentukan tulang keras akan terjadi. Proses pembentukan tulang ini disebut osifikasi.

Bagaimanakah proses pembentukan tulang tersebut? Osifikasi terdiri atas dua jenis, yaitu osifikasi intramembran dan osifikasi endokondral. Kedua jenis osifikasi ini melibatkan osteoblas, osteosit, dan osteoklas. Osteoblas adalah sel pembentuk tulang keras, osteosit adalah sel tulang keras yang telah mengalami spesialisasi dan diferensiasi. Sedangkan osteoklas adalah sel yang mengubah dan merombak sel tulang yang telah rusak.

Osifikasi intramembran merupakan proses pembentukan tulang tengkorak dari sel punca mesenkimial. Prosesnya berawal dari ketika sel punca mesenkimial berdiferensiasi membentuk osteoblas. Selanjutnya, osteoblas membentuk matriks atau osteoid (sel tulang keras yang belum mengalami mineralisasi) yang nantinya akan mengisi celah antar membran. Osteoid akan mengalami mineralisasi dan membentuk osteosit sampai osteosit mengeras.

Osifikasi endokondral merupakan proses pengerasan tulang rawan hialin menjadi tulang keras. Proses ini terjadi hampir di seluruh bagian tulang kerangka. Osifikasi endokondral dimulai dengan berubahnya perikondrium menjadi periosteum. Perubahan ini dipicu akibat osteoblas mengelilingi perikondrium dan mengeluarkan matriksnya. Selanjutnya, osteoblas berkumpul pada bagian diafisis membentuk *bone collar*. Pada saat yang sama, bagian diafisis tulang mengalami kehancuran sehingga osteoblas masuk dan menggantikan tulang rawan hialin dengan tulang spons. Hal ini menyebabkan terbentuknya pusat osifikasi primer. Osifikasi akan terus berjalan sampai ke ujung tulang.

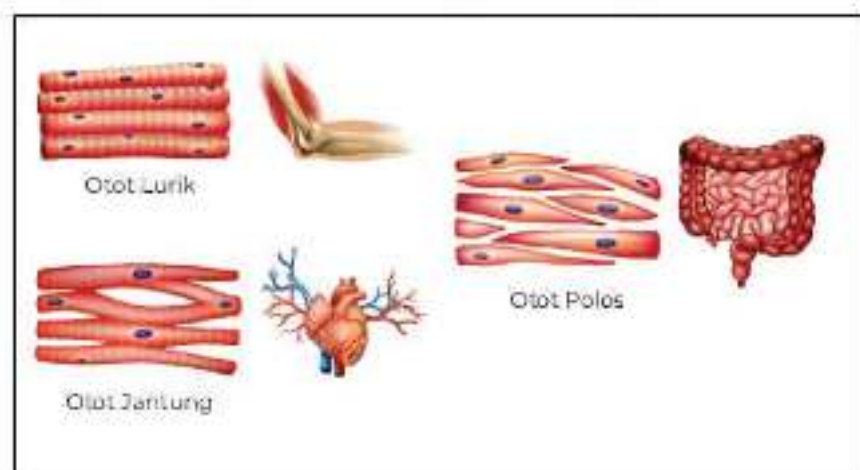
Untuk membentuk rongga medular, osteoklas akan memecah tulang spons sehingga muncul rongga medular. Setelah proses ini berlangsung, pusat osifikasi sekunder akan terbentuk di bagian epifisis tulang dengan mekanisme yang sama, tetapi tulang spons tetap diper-



sarkan jumlah dan letak inti sel, cara kerja, dan keberadaannya dalam organ tubuh. Perbedaan antara ketiga jenis otot tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.1 dan Gambar 5.4.

Tabel 5.1 Perbedaan Otot Polos, Otot Lurik, dan Otot Jantung

No.	Perbedaan	Otot Polos	Otot Lurik	Otot Jantung
1.	Jumlah nukleus	1	Banyak	1-2
2.	Letak nukleus	Di tengah sel	Di tepi sel	Di tengah sel
3.	Cara kerja	Tidak sadar (involunter)	Sadar (volunter)	Tidak sadar (involunter)
4.	Sifat gerakan	Tidak mudah lelah	Mudah lelah	Tidak mudah lelah
5.	Reaksi/ respons	Lambat	Cepat	Lambat
6.	Tempat	Lambung, hati, usus	Tangan, lidah, kaki	Jantung



Gambar 5.4 Jenis-jenis otot

sumber: SHUTTERSTOCK

Tulang diciptakan untuk rangka tubuh manusia. Rangka tersebut tersusun atas tulang-tulang. Tubuh manusia dewasa memiliki kurang



lebih 206 tulang yang saling terhubung membentuk sistem rangka. Al-Qur'an telah memberikan informasi tentang pembentukan tulang-tulang tersebut sehingga membentuk sistem rangka. Informasi tersebut terdapat dalam surah al-Mu'minun (23): "4:

فَمَخْلَقْنَا النُّطْقَةَ عَلَقَةً فَخَلَقْنَا الْعَلَقَةَ مُضْغَةً فَخَلَقْنَا الْمُضْغَةَ عِظْمًا فَكَسَوْنَا الْعِظْمَ لَحْمًا ثُمَّ أَنفَذْنَاهُ خَلْقًا آخَرَ فَتَبَارَكَ اللَّهُ أَحْسَنُ الْخَالِقِينَ ﴿٤﴾

"Kemudian, air mani itu Kami jadikan sesuatu yang menggantung (darah). Lalu, sesuatu yang menggantung itu Kami jadikan segumpal daging. Lalu, segumpal daging itu Kami jadikan tulang belulang. Lalu, tulang belulang itu Kami bungkus dengan daging. Kemudian, Kami menjadikannya makhluk yang (berbentuk) lain. Maha Suci Allah sebaik-baik pencipta." (al-Mu'minun [23]: 14).

Penjelasan Kata Kunci

- Kata الْعِظَامُ (al-'izām) merupakan bentuk jamak (plural) dari kata al-'azm yang berarti 'tulang' atau 'tulang belulang'. Penggunaan kata al-'izām ini sangat tepat dan selaras dengan keadaan tubuh manusia yang tidak terdiri atas satu tulang saja, melainkan dari banyak tulang yang membentuk sistem rangka.
- Kata فَكَسَوْنَا (fa kasaunā) berasal dari kata kerja kasā yang berarti 'memakaikan' atau 'membungkus'. Kata ini kemudian mendapat awalan fa' yang berarti 'maka', dan akhiran berupa kata ganti nā yang berarti 'kami'.



Tafsir Ayat

Ayat di atas menjelaskan proses perkembangan janin dalam rahim. Proses tersebut berawal dari pencampuran sperma laki-laki dan sel telur perempuan. Selanjutnya, setelah beberapa pekan, nutfah (sperma) berubah menjadi 'alaqah' (sesuatu yang menempel di dinding rahim).



Dari 'oloqoh, menjadi segumpal daging (*mudghah*). Segumpal daging tersebut berubah menjadi tulang belulang. Kemudian, tulang belulang itu dibungkus dengan daging, sebagai pakaian penutup tubuh. Selanjutnya, bertumbuh menjadi makhluk yang (berbentuk) lain. Setelah itu ditiupkan roh ke dalamnya sehingga menjadi manusia yang dapat berbicara, melihat, mendengar, dan berpikir.

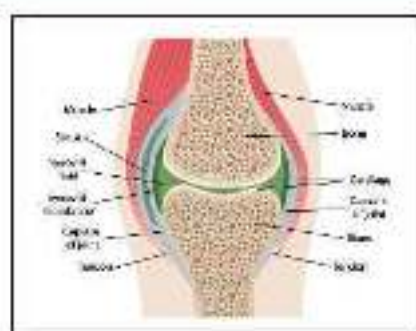
Dalam *Tafsir Ilmi Kementerian Agama* dijelaskan bahwa pembentukan tulang pada ayat di atas diawali dari bentuk seperti daging atau permen karet dengan lekukan bekas gigitan (*mudghah*). Bentuk seperti daging tersebut cepat berubah menjadi sesuatu, dengan bakal organ yang mulai tampak, walaupun bentuk manusia belum kelihatan secara jelas. Kemudian, dalam waktu tertentu (beberapa hari pada akhir pekan ke-6), terbentuk tulang-tulang yang mengubah penampilan secara drastis, yakni mirip manusia, pada pekan ke-7. Bentuk manusia semakin tampak dengan bermulanya pembentukan kerangka.

Masa ini, yaitu sekitar hari ke-40 hingga 45, adalah garis batas yang membedakan masa *mudghah* dan bentuk manusia. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa masa antara hari ke-40 hingga 45 adalah hari-hari yang sangat penting bagi perkembangan embrio. Pada waktu itulah embrio berubah bentuk menjadi manusia. Pembentukan tulang ini akan semakin mirip manusia setelah tulang itu diselimuti otot.

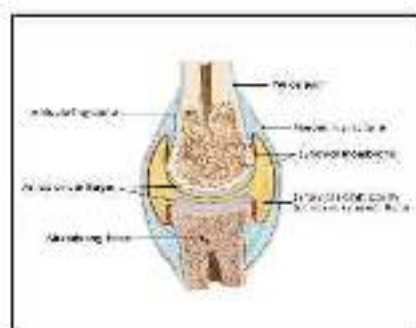
Dalam ayat di atas, Al-Qur'an memberikan kepeloporan baru mengenai pembentukan tulang. Penelitian mikroskopis mengkonfirmasi kebenaran ayat Al-Qur'an di atas. Contoh: otot yang diambil dari permukaan tulang memperlihatkan bahwa otot membungkus tulang. Dengan demikian, tulang harus terbentuk terlebih dahulu, selanjutnya barulah terbentuk otot yang membungkus tulang tersebut. Dengan selesainya masa pembalutan tulang dengan *lahm* (daging), bentuk manusia makin jelas. Otot menyelimuti tulang di seluruh tubuh.

Dengan demikian, redaksi *fa kasaunā* ('memberi pakaian kepada tulang') yang digunakan dalam ayat Al-Qur'an adalah tepat. Bagian-bagian tubuh embrio yang semula terpisah-pisah telah saling terhubung seiring dengan selesainya fase pembentukan otot sehingga embrio manusia pun mulai dapat bergerak.





Gambar 5.5 hubungan antar tulang
Sumber: SHUTTERSTOCK



Gambar 5.6 hubungan antar tulang
Sumber: SHUTTERSTOCK

Bagaimana antartulang dapat terhubung satu sama lain sehingga terbentuk sistem rangka? Allah Swt. menciptakan sistem gerak dengan sangat detail sampai kepada pembuatan tulang atau ruang untuk bertemunya tulang dengan tulang lainnya yang disebut sendi. Adapun struktur sendi dapat dilihat pada Gambar 5.6.

Gambar tersebut menunjukkan persendian yang dihubungkan oleh jaringan ikat yang disebut dengan ligamen. Ligamen berfungsi menjaga persendian agar tetap kuat dan stabil. Masing-masing ujung tulang pada persendian dilapisi oleh tulang rawan. Hal ini bertujuan agar tidak terjadi kerusakan saat terjadi gerakan. Tulang rawan hialin juga berfungsi

melindungi persendian dari benturan yang kuat. Agar pergerakan sendi berjalan sempurna, diantara kapsul sendi terdapat cairan sinovial. Cairan ini berfungsi sebagai cairan pelumas sendi. Cairan sinovial dihasilkan oleh membran sinovial sendi dan mengandung asam hialuronat, lubrikan, proteinase, dan kolagenasi, yang jumlah normalnya kurang lebih 3,5 cc. Cairan sinovial berwarna bening dan memiliki kekentalan yang tetap. Komponen terpenting dari cairan ini adalah asam hialuronat.

Sendi dikelompokkan menjadi tiga berdasarkan keluasaan gerakannya, yaitu sendi sinartrosis, amfiartrosis, dan diartrosis. Sendi sinartrosis merupakan sendi yang tidak memungkinkan adanya pergerakan, contohnya persendian yang ada pada tulang tengkorak. Sendi amfiartrosis merupakan sendi yang memungkinkan adanya pergerakan yang terbatas, contohnya sendi pada ruas antartulang belakang. Adapun sendi



diartrosis merupakan sendi yang memungkinkan terjadinya pergerakan secara leluasa. Contoh dari sendi diartrosis adalah sendi peluru, sendi putar, sendi luncur, sendi pelana, sendi engsel, dan sendi kondiloid. Jenis-jenis sendi dapat dilihat pada Gambar 5.7.



Gambar 5.7 Jenis-jenis sendi diartrosis

Sumber: SHUTTERSTOCK

Allah Swt, mengungkapkan secara khusus mengenai sendi sebagai pengikat hubungan tulang dengan tulang lain sebagaimana diinformasikan pada ayat di bawah ini.

فَخَلَقْنَاهُمْ وَهَدَدْنَاهُمْ وَأَنزَلْنَاهُمْ إِذَا شِئْنَا بِدَلٍّ آمَنَّا لَهُمْ تَبْدِيلًا ﴿٢٨﴾

"Kami telah menciptakan mereka dan menguatkan persendian tubuh mereka. Jika berkehendak, Kami dapat mengganti (mereka) dengan orang-orang yang serupa mereka." (al-Insān [76]: 28)

Penjelasan Kata Kunci

- Kata **شَدَدْنَاهُمْ** (*syadadnāhū*) artinya "Kami menguatkan".



- Kata **أَسْرَهُمْ** (*asrahum*) diterjemahkan 'sendi-sendi mereka'. Kata *asr* secara bahasa berarti 'ikatan' atau 'tautan'. Kata ini ditafsirkan beragam oleh para mufasir, di antaranya sendi, tendon, dan pembuluh darah.



Tafsir Ayat

Menurut M. Quraish Shihab, ayat di atas mengingatkan manusia atas semua kekuasaan Allah Swt. yang telah menciptakan manusia dari ketiadaan. Manusia diciptakan dalam bentuk dan susunan tubuh yang sedemikian rapi, sehingga tidak ada cacat. Di samping itu, Allah Swt. juga menguatkan persendian manusia yang awalnya lemah menjadi kuat dan kokoh sehingga manusia dapat bergerak.

Persendian dan tulang-tulang yang berfungsi bagi tubuh telah diisyaratkan Al-Qur'an, sebelum para ilmuan modern mengetahuinya melalui penelitian dengan peralatan-peralatan canggih. Fakta-fakta tersebut semakin menguatkan bahwa Al-Qur'an bukan buatan manusia, tetapi wahyu Allah Swt.

Jumlah tulang dan persendian dalam tubuh manusia pernah disinggung dalam hadis Nabi saw. Dalam riwayat dari Bura'idah disebutkan bahwa Nabi saw. bersabda,

فِي الْإِنْسَانِ ثَلَاثُ مِائَةٍ وَثِثُونَ مَفْصِلًا، فَعَلَيْهِ أَنْ يَتَصَدَّقَ عَنْ كُلِّ مَفْصِلٍ مِنْهُ بِصَدَقَةٍ، قَالُوا: وَمَنْ يُطِيقُ ذَلِكَ يَا نَبِيَّ اللَّهِ؟ قَالَ: التَّخَاَعَةُ فِي الْمَسْجِدِ تَذْوِئُهَا، وَالشَّيْءُ تُنَحِّيه عَنِ الطَّرِيقِ، فَإِنْ لَمْ تَجِدْ فَرُكْعَتَا الصُّحَى تُخْرِثُكَ. (رواه أبو داود عن بريدة الأسلمي)

"Pada diri manusia terdapat 360 persendian. Maka, ia harus mengeluarkan sedekah untuk tiap persendian itu." Para sahabat berujar, "Siapa yang sanggup berbuat demikian, wahai Nabi Allah?" Beliau bersabda, "Mengubur dahak yang ada di masjid (adalah sedekah). Menyinkingirkan duri dari jalan (juga merupakan sedekah). Jika engkau



tidak menemukannya, dua rakaat salat Duha sudah cukup bagimu.”
(Riwayat Abu Dawūd dari Buraidah al-Aslami)

Pada pembahasan sebelumnya disebutkan bahwa terdapat kurang lebih 206 tulang pada tubuh manusia dewasa yang saling terhubung membentuk sistem rangka. Perincian tulang-tulang tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Jumlah dan Jenis Tulang Manusia

No.	Jenis Tulang	Jumlah
1.	Kepala	28
2.	Tulang-tulang leher	7
3.	Tulang punggung	12
4.	Tulang lumbar	5
5.	Tulang sakrum	5
6.	Tulang ekor	4
7.	Tulang iga	24
8.	Tulang dada	3
9.	Tulang belikat	2
10.	Tulang selangka	2
11.	Tulang pangkal lengan	2
12.	Tulang lengan dan tulang pengumpil	4
13.	Pergelangan	16
14.	Bahu kedua tangan	10
15.	Tulang jari	28
16.	Tulang panggul	6
17.	Tulang paha	2
18.	Tulang betis	4
19.	Tulang-tulang kecil di kaki	14
20.	Tulang jari	28
Total		206

Sumber: Reskegno dan Kurniawati dikutip dari Al-Qur'an dan Sunnah, 1842



Jumlah tulang di atas, apabila ditambah dengan jumlah tulang jari-jari yang berjumlah 10 buah serta ditambah lagi dengan penulangan pertama yang ada pada janin (144 buah), maka jumlah keseluruhan tulang adalah $206 + 10 + 144 = 360$ tulang. Adapun jumlah dan jenis tulang pembentuk tubuh terdapat pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Jumlah dan Jenis Persendian Tubuh Manusia

No.	Jenis Tulang	Rincian	Jumlah
1.	Tulang belakang	<ul style="list-style-type: none"> • 25 tulang rawan di antara tulang belakang • 72 tulang antara tulang iga dan tulang belakang • 50 tulang antara tulang belakang dalam bentuk tonjolan di sebelas sisi 	147
2.	Tulang dada	<ul style="list-style-type: none"> • 2 tulang dada • 18 tulang antara tulang dada dan tulang iga • 2 tulang selangka dan tulang belikat • 2 tulang antara tulang belikat dan tulang dada 	24
3.	Anggota bagian atas (<i>upper limb</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • 1 persendian bahu • 3 tulang siku • 4 pergelangan • 35 tulang tangan 	43
4.	Anggota bagian bawah (<i>lower limb</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • 1 persendian paha • 3 lutut • 3 pergelangan kaki • 37 tulang kaki 	44
5.	Tulang panggul	<ul style="list-style-type: none"> • 2 tulang pinggul • 4 tulang ekor • 6 tulang mangkuk pangkal paha • 1 tulang kemaluan 	13



No.	Jenis Tulang	Rincian	Jumlah
6.	Tulang bulat		2
Total			360

Sumber: *Biol. Madya* (A) Keseluruhan diambil dalam A' (Guehi dan Suroh, 2002)

B. SISTEM PEREDARAN DARAH

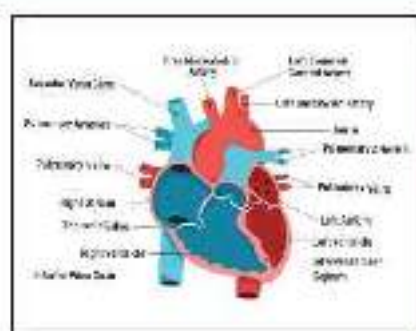
Tahukah kamu bagaimana darah beredar ke seluruh tubuh? Bagaimana cara masuknya zat-zat yang diperlukan oleh tubuh misalnya ke otak, tulang atau jaringan kulit? Mekanisme aliran darah di dalam tubuh disebut dengan sistem peredaran darah atau sistem transportasi. Pada tubuh manusia diperlukan sistem transportasi khusus untuk membawa oksigen, zat-zat makanan, karbon dioksida, zat-zat buangan atau hormon. Adapun fungsi dari peredaran darah secara umum adalah sebagai berikut:

1. Menyuplai oksigen dan sari makanan yang diabsorpsi dari sistem pencernaan ke seluruh jaringan tubuh;
2. Membawa gas sisa berupa karbon dioksida ke paru-paru;
3. Mengembalikan sisa metabolisme ke ginjal untuk disekresikan;
4. Menjaga suhu tubuh; dan
5. Mendistribusikan hormon-hormon untuk mengatur fungsi sel-sel tubuh.

Jika dilihat dari sistem transportasi, darah berperan sebagai kendaraan dan penumpangnya adalah zat-zat berupa oksigen, sari-sari makanan, hormon, dan lain-lain. Sistem peredaran darah disusun oleh darah, jantung, dan pembuluh darah.

Jantung manusia memiliki empat ruang, yaitu atrium kanan, atrium kiri, ventrikel kanan, dan ventrikel kiri. Jantung merupakan organ vital yang berperan memompa darah ke seluruh tubuh. Saat beredar dalam tubuh manusia, darah melewati jantung sebanyak dua kali sehingga disebut peredaran darah ganda. Peredaran darah ganda terdiri atas peredaran darah kecil dan peredaran darah besar.





Gambar 5.8 Anatomi jantung manusia

Sumber: SHUTTERSTOCK

Peredaran Darah Kecil

Ventrikel kanan → arteri pulmonalis
→ paru-paru → vena pulmonalis →
atrium kiri

Peredaran Darah Besar

Ventrikel kiri → aorta → arteri →
sel tubuh → vena cava → atrium
kanan

Bagaimanakah alur peredaran darah dalam tubuh kita? Darah yang kaya CO_2 (karbon dioksida) akan masuk ke jantung melalui atrium kanan, kemudian masuk ke ventrikel kanan dengan melewati katup trikuspidalis. Darah kotor dari ventrikel kanan akan dipompa ke paru-paru melalui arteri pulmonalis untuk melakukan difusi zat. Pelepasan CO_2 yang terjadi di paru-paru menyebabkan hemoglobin dalam darah dapat mengikat O_2 (oksigen) dari luar tubuh. Darah yang telah mengikat banyak O_2 akan dialirkan kembali ke jantung melalui vena pulmonalis. Bagian jantung yang bertugas untuk menerima darah yang kaya O_2 tersebut adalah atrium kiri.

Darah tersebut akan masuk ke ventrikel kiri dengan melewati katup bikuspidalis. Ventrikel kiri memiliki serabut otot jantung lebih tebal dibandingkan dengan ventrikel kanan. Hal ini agar darah bisa dipompa ke seluruh tubuh. Untuk mencapai seluruh tubuh, darah yang kaya O_2 akan dipompa secara kuat oleh ventrikel kiri dengan melewati aorta (arteri terbesar). Kemudian, darah tersebut menuju ke sel yang memerlukan O_2 untuk melakukan respirasi. Setelah proses respirasi terjadi, dihasilkan zat buangan, yaitu CO_2 . CO_2 tersebut akan diangkut oleh darah menuju jantung melalui vena kava.

Komponen darah pada tubuh manusia tersusun atas sel darah sebanyak 45% dan plasma darah sebanyak 55%. Adapun 5% sisanya diisi oleh zat terlarut seperti albumin, heparin, fibrinogen, dan lain-lain. Plasma darah berfungsi dalam transportasi zat makanan, menjaga keseimbangan pH, dan pengangkutan limbah metabolisme. Adapun sel





Gambar 5.9 Komponen penyusun darah
Sumber: SHUTTERSTOCK

darah terdiri atas sel darah merah (eritrosit), sel darah putih (leukosit), dan keping darah (trombosit). Eritrosit berperan penting dalam pengangkutan oksigen karena adanya hemoglobin. Leukosit berperan sebagai antibodi. Trombosit berperan dalam pembekuan darah saat terjadi luka. Komponen penyusun darah dapat dilihat pada Gambar 5.9 dan karakteristik masing-masing sel darah dapat dilihat pada Tabel 5.4.

Mengenai keberadaan pembuluh darah sebagai penyusun dari sistem transportasi (mekanisme aliran darah di dalam tubuh) dijelaskan dalam surah Qāf (50): 16 berikut.

وَلَقَدْ خَلَقْنَا الْإِنْسَانَ وَتَعْلَمُ مَا تُوَسْوِسُ بِهِ نَفْسُهُ وَنَحْنُ أَقْرَبُ إِلَيْهِ مِنْ حَبْلِ الْوَرِيدِ ۝١٦

"Sungguh, Kami benar-benar telah menciptakan manusia dan mengetahui apa yang dibisikkan oleh dirinya. Kami lebih dekat kepadanya daripada urat lehernya."

Penjelasan Kata Kunci

- Kata **حَبْلِ** (*habl*) berarti 'sesuatu yang menyambungkan sesuatu dengan yang lain'.
- Kata **الْوَرِيدِ** (*al-warid*) berarti 'urat leher', 'pembuluh darah atau urat-urat yang tersebar di tubuh manusia yang menjadi tempat aliran darah'. Frasa *habl al-warid* menggambarkan sesuatu yang sangat penting yang ada di tubuh manusia, yaitu pembuluh darah yang mungkin tidak bisa dirasakan kehadirannya karena tidak terlihat oleh manusia itu sendiri, meskipun posisinya dekat sekali, bahkan menyatu dengan tubuhnya.





Tafsir Ayat

Ayat tersebut menjelaskan bahwa Allah Swt. menciptakan manusia dan berkuasa atas diri manusia. Bahkan Allah Swt. juga mengetahui apa yang dibisikkan oleh hati setiap manusia, baik kebaikan maupun kejahatan. Dalam *Tafsir al-Mishbah* karya M. Quraish Shihab dijelaskan bahwa redaksi *lebih dekat kepada manusia daripada urat lehernya* adalah kiasan tentang betapa dekatnya Allah Swt. dengan manusia sehingga Allah Swt. mengetahui keadaan manusia yang paling tersembunyi sekalipun.

Ayat di atas juga menunjukkan adanya pembuluh darah yang ada pada tubuh manusia. Pembuluh darah berfungsi mengalirkan darah yang dipompa oleh jantung kepada seluruh anggota badan. Sementara jantung adalah pompa ganda yang memompa darah, pembawa sari makanan, dan oksigen ke setiap sel di dalam tubuh melalui jaringan pembuluh darah yang panjangnya lebih dari 150 km.

Jantung sebagai ciptaan Allah Swt. sangat penting perannya dalam tubuh. Rasulullah Saw. bersabda sebagaimana dalam hadis berikut:

أَلَا وَإِنَّ فِي الْجَسَدِ مُضَغَةً، إِذَا صَلَحَتْ صَلَحَ الْجَسَدُ كُلُّهُ، وَإِذَا فَسَدَتْ فَسَدَ الْجَسَدُ كُلُّهُ، أَلَا وَهِيَ الْقَلْبُ. (رواه البخاري ومسلم عن النعمان بن بشير)

"Ketahuilah bahwa di dalam tubuh manusia terdapat segumpal daging. Jika ia baik, seluruh tubuh juga baik. Jika ia buruk, seluruh tubuh juga ikut buruk. Ketahuilah bahwa segumpal daging itu adalah jantung." (Riwayat al-Bukhārī dan Muslim dari an-Nu'mān bin Basyir)

Kata *al-qalb*, sebagaimana tertera pada hadis di atas, bisa diartikan dalam dua pengertian. Pertama, makna batiniah (abstrak). *Al-Qalb* memiliki pengertian sesuatu yang tidak nyata atau abstrak, yaitu sesuatu yang tidak dapat dilihat atau diraba. Pengertian inilah yang pada umumnya dipahami, bahwa *al-qalb* artinya adalah 'hati' sebagaimana tertera dalam untalan doa yang selalu dipanjatkan, "*Yā muqallib*



al-qulūb sabbit qalbī 'alā dīnīk ("Wahai zat yang membolak-balikkan hati, tetapkanlah hati kami pada agama-Mu")

Kedua, makna lahiriah (fisik). Imam Al-Ghazali, seorang ulama asal Iran, menjelaskan bahwa kata *al-qalb* bisa diartikan sebagai benda yang berwujud nyata dan riil. Yaitu segumpal daging yang berbentuk dan berukuran segenggam tangan manusia yang terletak di rongga dada sebelah kiri. Dari pengertian ini, yang dimaksud *al-qalb* adalah jantung manusia. Dengan demikian, *al-qalb* (jantung) merupakan sumber tenaga bahkan kehidupan karena di sini dipompakan darah yang mengandung oksigen yang akan menghidupi organ-organ lain di seluruh tubuh. Organ-organ tubuh yang lain dapat bekerja dan berfungsi dengan baik manakala jantung ini juga bekerja dengan baik.

Pada hadis di atas, Rasulullah saw. menggunakan kata *al-qalb* untuk menunjuk segumpal daging yang memang lazim diartikan sebagai jantung. Dalam bahasa Arab, untuk menunjukkan organ hati atau liver digunakan kata *al-kabid*. Ketika Rasulullah saw. menyabdakan kata *mudgah* (segumpal daging) beliau memberi isyarat dengan mengenggam tangannya. Dengan demikian, bisa dipahami bahwa *mudgah* yang dimaksud adalah objek yang berbentuk dan berukuran segenggam tangan manusia. Ini sesuai dengan bentuk dan ukuran jantung manusia. Oleh karena itu, pengertian *al-qalb* sebagai jantung pada konteks hadis di atas juga relevan dengan kondisi dan perkembangan ilmu pengetahuan kedokteran saat ini. Jantung sangat penting perannya dalam tubuh. Jika jantung ini sehat, akan sehatlah seluruh organ-organ yang lain. Sebaliknya, jika jantung sakit, akan sakit pula seluruh organ tubuh yang lainnya.

Refleksi

Al-Qur'an telah menginformasikan tentang pembuluh darah yang mengalir ke seluruh tubuh dari jantung pada ungkapan *habl al-warid*. Pembuluh darah merupakan salah satu organ dalam sistem transportasi yang sangat penting perannya dalam tubuh manusia

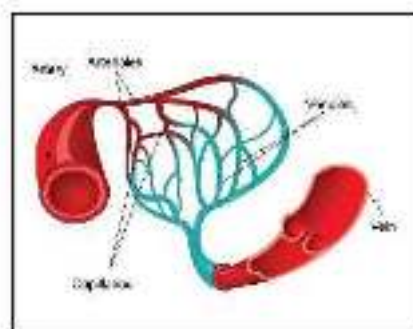


terutama dalam menyalurkan darah yang berisi sari-sari makanan dan gas-gas yang dibutuhkan untuk respirasi. Hal ini menunjukkan bahwa Al-Qur'an telah memberikan isyarat tentang bagian penting tubuh manusia yang kini telah diteliti oleh para ahli.

Tabel 5.4 Karakteristik Sel-Sel Darah

Karakteristik	Eritrosit	Leukosit	Trombosit
Bentuk	Bikonkaf	Tidak beraturan	Kepingan
Jumlah	5.000.000/mm ³	7.000/mm ³	250.000/mm ³
Usia	120 hari	12 hari	5-9 hari
Ukuran	8 µm	10-12 µm	2-3 µm
Struktur	Tanpa nukleus, memiliki hemoglobin	Memiliki nukleus, tanpa hemoglobin	Tanpa nukleus, tanpa hemoglobin
Fungsi	Mengangkut oksigen dan karbon dioksida	Perusun imunitas tubuh	Pembekuan darah

Bagaimana darah dapat beredar di dalam tubuh kita? Darah dapat beredar dalam tubuh melalui pembuluh darah. Terdapat tiga jenis pembuluh darah, yaitu pembuluh arteri/hadi, vena/balik, dan kapiler. Pembuluh arteri bersifat kuat, tebal, dan elastis karena adanya tekanan kuat dari pompa jantung. Darah yang diedarkan dalam pembuluh arteri berasal dari ventrikel jantung dan didominasi oleh darah yang kaya oksigen, kecuali arteri pulmonalis. Adapun darah yang beredar di pembuluh vena akan menuju atrium jantung. Tekanan dalam pembuluh vena ini lemah sehingga struktur pembuluhnya tipis dan tidak elastis. Pembuluh kapiler bertugas untuk mengangkut darah dari dan menuju ke sel-sel tubuh. Ketiga jenis pembuluh darah dapat dilihat pada Gambar 5.10.



Gambar 5.10 Jenis pembuluh darah

Sumber: SHUTTERSTOCK



C. SISTEM PENCERNAAN

Pernahkah kamu memperhatikan pertumbuhan tubuh seseorang yang kekurangan atau kelebihan makanan? Kekurangan makanan maupun kelebihan makanan akan berdampak dalam diri orang tersebut. Pernahkah kamu merasa lemas karena tidak makan? Mengapa hal tersebut dapat terjadi? Saat kita tidak mengonsumsi apa pun atau tidak makan, tubuh akan lemas. Hal ini karena tubuh membutuhkan zat-zat makanan untuk proses metabolisme sehingga terbentuklah energi. Oleh karena itu, jika tidak ada asupan makanan, tubuh kekurangan bahan untuk pembentukan energi. Makanan dipecah menjadi zat-zat yang diperlukan oleh tubuh untuk memenuhi beberapa kebutuhan tubuh yaitu: 1) sebagai sumber energi; 2) sebagai pembangun tubuh; 3) sebagai pelindung dan pertahanan tubuh.

1. Zat-Zat dalam Makanan

Sistem pencernaan berkaitan erat dengan zat makanan, berupa karbohidrat, lemak, protein, vitamin, dan mineral. Karbohidrat merupakan sumber energi utama tubuh, bahan baku penyusun sel dan senyawa lain, serta berperan penting dalam kelancaran defekasi. Dari 1 gram karbohidrat yang dikonsumsi akan diperoleh 4,1 kilokalori. Sumber makanan yang mengandung karbohidrat berupa makanan pokok, seperti nasi, kentang, ubi, gandum, dan ketela rambat.

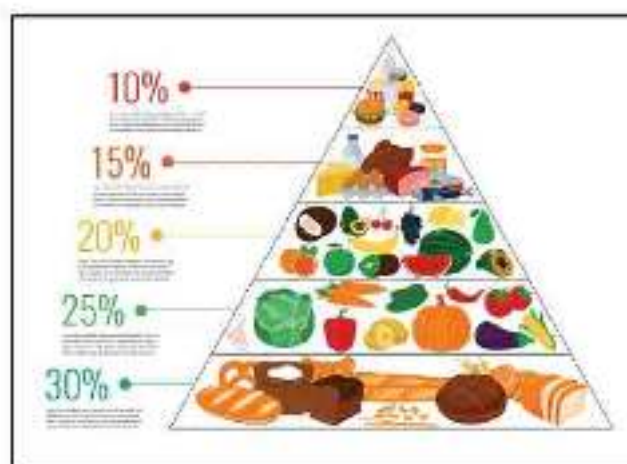
Asupan makro selain karbohidrat adalah lemak yang dapat diperoleh dari lemak nabati maupun hewani. Contoh sumber lemak nabati adalah kemiri, kelapa, dan kacang-kacangan. Adapun lemak hewani bersumber dari daging, mentega, telur, dan susu. Jumlah kalori dari 1 gram lemak adalah 9,3 kilokalori. Lemak berperan penting sebagai: 1) cadangan energi; 2) penyusun komponen membran sel; 3) pelindung tubuh dari suhu dingin; 4) pelarut vitamin A, D, E, dan K; 5) serta bantalan tubuh.

Unsur makro yang ketiga adalah protein. Protein disusun oleh asam amino baik yang esensial maupun non-esensial. Protein merupakan zat pembangun tubuh yang memiliki fungsi lain: 1) sebagai bahan baku enzim; 2) molekul transpor; 3) penyusun komponen sel; 4) cadangan nutrisi. Dalam 1 gram protein yang dikonsumsi diperoleh 4,1 kilokalori. Ter-



dapat dua jenis protein, yaitu protein nabati dan protein hewani. Protein nabati dapat diperoleh dari kacang-kacangan. Adapun protein hewani dapat diperoleh dari ikan, daging, dan telur.

Selain tiga makronutrien yang sudah dipaparkan, tubuh juga membutuhkan asupan vitamin dan mineral dalam jumlah memadai (mikro-nutrien). Walaupun dibutuhkan dalam jumlah sedikit, jika tubuh kekurangan vitamin dan mineral maka hal itu tetap akan mempengaruhi keberlangsungan sistem pencernaan. Jenis zat makanan yang dibutuhkan oleh tubuh tentu harus dikonsumsi sesuai dengan porsi, agar tidak kekurangan atau kelebihan. Rekomendasi konsumsi nutrisi pada orang dewasa dapat dilihat pada Gambar 5.11.



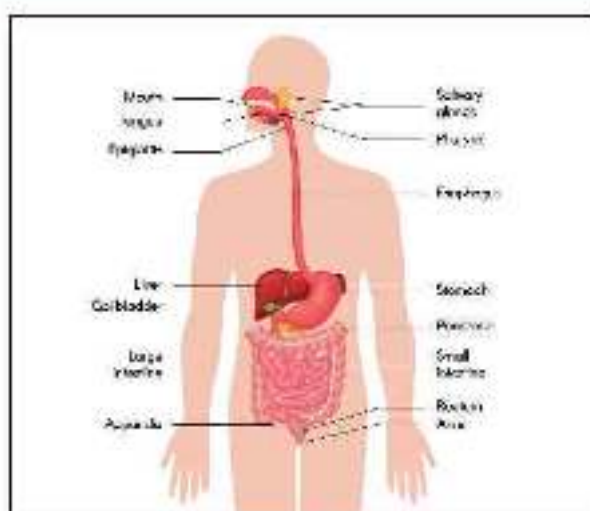
Gambar 5.11 Porsi nutrisi yang direkomendasikan

Sumber: SHUTTERSTOCK

2. Organ dan Proses Pencernaan

Organ apa saja yang menyusun sistem pencernaan? Organ yang menyusun sistem pencernaan meliputi mulut, esofagus, lambung, usus halus, usus besar, dan anus. Selain organ-organ tersebut ada dua organ penting yang berfungsi dalam sistem pencernaan, yaitu hati dan pankreas. Organ penyusun pencernaan dapat dilihat pada Gambar 5.12 berikut.





Gambar 5.12 Organ pencernaan manusia

Sumber: SHUTTERSTOCK

Pencernaan dapat terjadi secara mekanis maupun kimiawi. Pencernaan mekanis terjadi melalui proses pengunyahan oleh gigi dan gerakan mengaduk/meremas oleh otot lambung. Pencernaan kimiawi melibatkan berbagai kerja enzim.

Bagaimanakah proses pencernaan yang terjadi pada saluran pencernaan kita? Proses pencernaan dimulai melalui organ mulut. Di dalam mulut terjadi pencernaan secara mekanis dan kimiawi. Pencernaan mekanis terjadi akibat gesekan gigi ketika mengunyah dan lidah untuk mengatur letak makanan. Adapun pencernaan kimiawi terjadi karena adanya enzim ptialin yang dihasilkan oleh kelenjar saliva. Enzim ptialin berfungsi untuk mengubah karbohidrat menjadi maltosa.

Setelah berbentuk bolus, makanan akan memasuki lambung dengan melewati esofagus. Pada organ esofagus tidak terjadi pencernaan makanan. Ia hanya merupakan saluran yang dilewati bolus. Esofagus mampu melakukan gerakan peristaltik (gerakan mendorong makanan) sehingga makanan sampai ke lambung.

Lambung menyekresikan enzim pepsin, renin, dan HCl (Asam Klorida). Oleh karena itu, di dalam lambung terjadi proses pencernaan secara kimiawi. Enzim pepsin berfungsi mengubah protein menjadi dipep-



tida dan proteosa; enzim renin berfungsi mengendapkan kasein pada susu; sedangkan HCl (asam klorida) berfungsi untuk mengaktifkan pepsinogen menjadi pepsin sehingga pepsin dapat bekerja. Selain itu, HCl juga berfungsi sebagai pembunuh mikroorganisme patogen yang ikut masuk bersama makanan. Proses pencernaan makanan di lambung dikatakan selesai ketika makanan sudah membentuk kim. Kim akan meninggalkan lambung dan masuk ke dalam usus halus.

Usus halus terbagi menjadi tiga bagian, yaitu usus dua belas jari (duodenum), usus kosong (jejunum), dan usus penyerapan (ileum). Pada duodenum terdapat saluran yang menghubungkan kelenjar pankreas dengan sistem pencernaan. Hal ini bertujuan agar getah pankreas dapat masuk ke sistem pencernaan dan menyekresikan enzim. Kelenjar pankreas menyekresikan enzim amilase yang berfungsi untuk mengubah amilum menjadi maltosa, enzim lipase yang mengubah lemak menjadi asam lemak dan gliserol, serta enzim tripsin yang mengubah pepton menjadi asam amino. Ketiga enzim tersebut mencerna makanan pada organ duodenum.

Selain enzim yang disekresikan oleh pankreas, usus dua belas jari (duodenum) juga menyekresikan enzim lain. Enzim-enzim tersebut antara lain disakaridase yang terdiri atas maltase, laktase, dan sukrase. Maltase berfungsi mengubah maltosa menjadi glukosa dan glukosa. Laktase mengubah laktosa menjadi glukosa dan galaktosa. Sukrase mengubah sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa. Enterokinase berfungsi mengaktifkan erepsinogen menjadi erepsin yang akan mengubah protein menjadi pepton.

Proses pencernaan makanan selesai saat sampai di usus dua belas jari. Selanjutnya, zat makanan yang telah berubah menjadi molekul sederhana akan diserap oleh usus penyerapan (ileum) dan akan ditransportasikan oleh plasma darah ke seluruh sel tubuh. Limbah/ampas proses pencernaan selanjutnya mengalami proses pembusukan dan pengaturan kadar air di usus besar (kolon) untuk kemudian dikeluarkan melalui anus.



Tabel 5.5 Proses Pencernaan pada Organ Pencernaan

No.	Organ Pencernaan	Proses Pencernaan	Keterangan
1.	Mulut	Pencernaan mekanik dengan gigi dibantu lidah Pencernaan kimiawi oleh enzim amilase	Enzim amilase disekresikan oleh kelenjar saliva, berfungsi untuk memecah amilum menjadi maltosa
2.	Faring	Tidak terjadi proses pencernaan	Pertemuan antara saluran pencernaan dan pernapasan
3.	Esofagus/ Kerongkongan	Tidak terjadi proses pencernaan	Terjadi gerak peristaltik
4.	Lambung	Pencernaan mekanik oleh otot-otot lambung Pencernaan kimiawi oleh enzim pepsin dan renin	Enzim pepsin berfungsi mengubah protein menjadi pepton Enzim renin berfungsi untuk menggumpalkan kasein pada susu Lambung juga menghasilkan HCl (<i>asam klorida</i>)
5.	Usus Halus	Pencernaan kimiawi oleh enzim tripsin, amilase, lipase, enterokinase, erepsin, dan disakaridase	Enzim tripsin, amilase, dan lipase disekresikan oleh kelenjar pankreas. Enzim enterokinase, erepsin, dan disakaridase disekresikan oleh usus halus.
6.	Usus Besar	Tidak terjadi proses pencernaan	Terjadi proses pembersihan oleh <i>Escherichia coli</i> dan penyesuaian kadar air hingga menjadi feses.
7.	Anus	Tidak terjadi proses pencernaan	Tempat pengeluaran feses.



Begitu pentingnya makanan bagi tubuh manusia, Allah Swt. memerintahkan manusia untuk memperhatikan makanan yang dikonsumsi. Allah Swt. berfirman,

فَلْيَنْظُرِ الْإِنْسَانُ إِلَى طَعَامِهِ ﴿٢٤﴾

"Maka, hendaklah manusia itu memperhatikan makanannya." (Abasa 80: 24).

Penjelasan Kata Kunci

- Kata **يَنْظُرُ** (*yanzuru*) pada ayat di atas berasal dari kata *nazara* yang memiliki arti 'melihat dengan mata kepala' atau 'melihat dengan mata hati'. Kata tersebut juga bisa berarti 'memperhatikan' atau 'memikirkan dengan akal pikiran', sehingga bisa dimaknai 'mengamati' dan 'meneliti'.
- Kata **طَعَام** (*ta'ām*) diartikan sebagai 'makanan dan minuman yang dapat dicicipi dan dirasakan'. Pada umumnya, makanan berbentuk padat, sedangkan minuman berbentuk cair.



Tafsir Ayat

Dalam ayat ini, Allah Swt. memerintahkan manusia untuk memperhatikan makanan. Allah Swt. telah menyiapkan makanan yang bergizi yang mengandung karbohidrat, lemak, protein, vitamin, dan mineral sehingga manusia dapat memenuhi kebutuhan hidupnya. Setiap manusia (individu) akan memerlukan makanan yang baik, bergizi, dan seimbang sehingga setiap manusia akan berbeda kebutuhannya berdasarkan perbedaan jenis kelamin, umur, berat badan, kondisi kesehatan, dan kebiasaan atau pola makanannya. Manusia juga dapat merasakan lezatnya makanan dan minuman yang menjadi pendorong bagi pemeliharaan tubuhnya sehingga ia tetap dalam keadaan sehat dan mampu menunaikan tugas yang dibebankan kepadanya sebagai khalifah di bumi.



Maksud memperhatikan makanan di sini adalah: pertama memperhatikan halal dan haramnya makanan tersebut. Halal dan haram makanan bisa dilihat dari zat dan cara memperolehnya; kedua, memperhatikan makanan dari sisi biologis dan kesehatan sebab tidak semua makanan baik untuk tubuh jika dikonsumsi. Sebagian makanan bahkan ada yang berbahaya bagi tubuh karena mengandung zat tertentu yang beracun. Makanan yang tidak baik atau berbahaya bagi tubuh sering ditafsirkan sebagai makanan yang tidak *ṭayyib*. Dalam *Tafsir Ilmi* Kementerian Agama, kriteria baik pada makanan memiliki beberapa faktor, di antaranya nilai gizi makanan, kecukupan gizi, serta keamanan makanan.

Al-Qur'an menginformasikan kriteria makanan yang baik untuk dikonsumsi oleh tubuh sebagaimana disebutkan dalam ayat berikut:

وَكُلُوا مِمَّا رَزَقَكُمُ اللَّهُ حَلَالًا طَيِّبًا وَاتَّقُوا اللَّهَ الَّذِي أَنْتُمْ بِهِ مُؤْمِنُونَ ﴿٨٨﴾

"Makanlah apa yang telah Allah anugerahkan kepadamu sebagai rezeki yang halal lagi baik, dan bertakwalah kepada Allah yang hanya kepada-Nya kamu beriman." (al-Mā'idah [5]: 88)

Penjelasan Kata Kunci

- Kata *حَلَالًا* (*halāl*) berasal dari kata *halā* yang berarti 'terlepas', lawan kata 'terikat'. Halal berarti makanan yang terlepas atau bersih dari keharaman dan keburukan.
- Kata *طَيِّبًا* (*ṭayyib*) arti dasarnya adalah 'bersih', 'baik', dan 'lezat'. *Ṭayyib*, apabila dikaitkan dengan makanan, berarti makanan yang bersih, baik atau bergizi, dan lezat.



Tafsir Ayat

Dalam Al-Qur'an, kata *ṭa'ām* yang berarti 'makanan' disebut sebanyak 48 kali dengan berbagai konteksnya. Pada surah al-Mā'idah (5): 88 di atas, Allah Swt. menyebut sifat makanan yang seharusnya dan sebaiknya



dikonsumsi oleh setiap manusia, yaitu makanan yang halal dan juga *toyyib*. Makanan yang halal adalah makanan yang diizinkan untuk dikonsumsi menurut aturan hukum Islam. Sebab pada hakikatnya semua makanan adalah halal kecuali yang dilarang, baik oleh Al-Qur'an maupun hadis. Halal di sini juga mengandung pengertian, halal bendanya dan halal cara memperolehnya, serta halal dalam proses mengolahnya, jangan sampai pada saat pengolahan tercampur dengan barang-barang yang syubhat apalagi yang haram sebagaimana dicontohkan oleh Rasul saw., yaitu mencari dengan cara yang benar, jangan dengan cara memaksa, menipu, mencuri, atau dengan cara-cara yang diharamkan dalam syariat Islam.

Adapun kriteria baik (*toyyib*) itu terkait dengan kebutuhan fisik manusia, seperti kebutuhan energi dan kesehatan. Dalam *Tafsir Ilmi* Kementerian Agama dijelaskan bahwa makanan yang baik adalah makanan bergizi yang dibutuhkan oleh tubuh, baik secara mutu maupun jumlah. Selain itu, makanan juga harus memberi cukup energi (kalori), mampu menjaga kesehatan dan pertumbuhan, serta tidak menimbulkan penyakit, baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang. Ada sejumlah makanan yang zatnya halal dan cara memperolehnya juga sesuai hukum Islam, namun ia tidak *toyyib* (baik), misalnya makanan yang sudah basi atau kedaluwarsa. Ini bisa membuat tubuh atau sistem pencernaan menjadi tidak sehat dan tidak stabil.

Dengan demikian, kedua sifat halal dan *toyyib* harus terpenuhi sehingga setiap makanan yang masuk ke dalam tubuh akan memberikan manfaat yang besar. Organ-organ tubuh, khususnya organ pencernaan juga bisa berfungsi dengan baik dan lancar. Begitu juga sebaliknya, jika yang dikonsumsi adalah makanan yang tidak halal, tidak baik bahkan tidak bergizi, akan merusak kesehatan dan bisa merusak sistem pencernaan.

Prinsip halal dan baik hendaknya senantiasa menjadi perhatian dalam menentukan makanan dan minuman yang akan dimakan untuk diri sendiri maupun orang lain. Hal ini karena makanan dan minuman tidak hanya berpengaruh terhadap jasmani, melainkan juga terhadap rohani. Dalam sebuah hadisnya, Rasulullah saw. berpesan kepada Ka'b bin 'Ujrah,



إِنَّهُ لَا يَرْبُو لَحْمٌ نَبَتَ مِنْ سُحْتٍ إِلَّا كَانَتْ النَّارُ أَوَّلَى بِهِ. (رواه الترمذي)

"Tidak ada satu daging pun yang tumbuh dari sesuatu yang haram, kecuali nerakalah yang menjadi haknya." (Riwayat at-Tirmizi)

Demikianlah, agama Islam mengatur kriteria makanan atau minuman yang baik dikonsumsi oleh tubuh. Selain sifatnya yang halal dan *payyib*, Islam juga mengatur terkait kadarnya, yakni makan atau minum menurut ukuran yang layak dan tidak berlebihan. Makan atau minum berlebihan tidak hanya akan membuat tubuh tidak nyaman atau perut sakit, namun juga bisa menghambat sistem pencernaan. Idealnya, dalam lambung manusia terdiri dari 3 (tiga) bagian, yaitu 1/3 bagian berisi air, 1/3 bagian berisi makanan, dan 1/3 bagian berisi udara. Dengan demikian, proses pencernaannya dapat berlangsung baik dan lancar. Itulah mengapa Allah Swt. melarang makan dan minum secara berlebih-lebihan, sebagaimana disebutkan dalam surah al-A'raf (7): 31,

يٰۤاَيُّهَا اٰدَمُ خُذُوْا زِيْنَتَكُمْ عِنْدَ كُلِّ مَسْجِدٍ وَكُلُوْا وَاشْرَبُوْا وَلَا تُسْرِفُوْا اِنَّهٗ لَا يُحِبُّ الْمُسْرِفِيْنَ ﴿٣١﴾

"Wahai anak cucu Adam, pakailah pakaianmu yang indah pada setiap (memasuki) masjid dan makan serta minumlah, tetapi janganlah berlebihan. Sesungguhnya Dia tidak menyukai orang-orang yang berlebihan."

Dalam ayat tersebut, Allah Swt. menyuruh makan dan minum, tetapi melarang untuk berlebihan. Sungguh, Allah Swt. tidak menyukai orang yang berlebih-lebihan. Agama Islam sangat mengutamakan kesederhanaan dan tidak membenarkan berlebih-lebihan dalam makan, minum, berpakaian, dan sebagainya, bahkan dalam beribadah. Sebaliknya, Islam juga melarang seseorang terlalu menahan diri dari menikmati sesuatu, padahal ia mampu untuk memperolehnya. Apalagi, jika sifat menahan diri itu sampai mendorongnya untuk mengharamkan hal-hal yang telah dihalalkan.



Rasulullah Saw. telah memberi teladan tentang kesederhanaan ini. Dalam hidup sehari-hari, beliau senantiasa bersifat sederhana, padahal, jika beliau mau, niscaya beliau dapat menikmati segala macam kenikmatan itu sepuas hati. Akan tetapi, beliau tidak berbuat demikian. Sebagai seorang pemimpin, beliau sadar betul akan tanggung jawabnya memimpin dan memberi teladan kepada umat dengan mengedepankan pola hidup sederhana.

Refleksi

Allah Swt. yang menciptakan tubuh kita. Dia pula yang mengetahui bagaimana cara merawat tubuh kita. Salah satu cara merawat tubuh kita adalah dengan mengonsumsi makanan yang halal dan *toyyib* serta tidak *israf* (berlebihan). Makanan yang haram, tidak *toyyib*, dan *israf* mengandung dampak yang buruk bagi tubuh kita. Oleh karena itu, makanlah makanan yang halal, *toyyib*, dan tidak berlebihan.

D SISTEM PERNAPASAN

Pernahkah kamu menahan napas selama beberapa menit? Apa yang kamu rasakan? Pengap, bukan? Lalu, pada akhirnya, ada dorongan dalam tubuh untuk segera mengembuskan napas. Mengapa demikian? Hal ini terjadi karena tingginya kadar karbon dioksida di dalam darah sehingga pH darah menjadi asam. Hal ini berbahaya bagi tubuh sehingga karbon dioksida yang merupakan limbah metabolisme harus segera dikeluarkan dari tubuh. Pernapasan pada manusia tidak terjadi secara langsung. Artinya, udara tidak berdifusi langsung masuk ke dalam sel tubuh melalui seluruh permukaan tubuh. Udara masuk ke dalam tubuh melalui saluran pernapasan.

Bernapas disebut juga berespirasi. Bernapas merupakan aktivitas menghirup oksigen dan mengembuskan karbon dioksida. Pada hakekatnya, tujuan bernapas adalah menghasilkan energi berupa Adenosin Tri Phospat (ATP) yang digunakan untuk aktivitas hidup. Oksigen yang dihirup akan mengoksidasi makanan dalam sel sehingga akan meng-



hasilkan energi dan limbah berupa karbon dioksida dan uap air. Proses mengoksidasi makanan inilah yang dimaksud dengan respirasi.

Pada saat bernapas, kualitas udara yang dihirup sangat berpengaruh terhadap organ pernapasan. Makin baik kualitas dan kuantitas udara yang dihirup, makin baik kesehatan organ pernapasan. Oleh karena itu, kekurangan udara/oksigen untuk bernapas atau menghirup udara yang buruk akan menimbulkan gangguan pada organ pernapasan kita. Organ yang menyusun sistem pernapasan meliputi hidung, faring, faring, trakea, bronkus, bronkiolus, dan alveolus. Lihat Gambar 5.13!



Gambar 5.13 Sistem pernapasan manusia
Sumber: SKUTTERSTOCK

Organ-organ pernapasan tersebut memiliki fungsi tersendiri yang dapat dilihat pada Tabel 5.6 berikut.

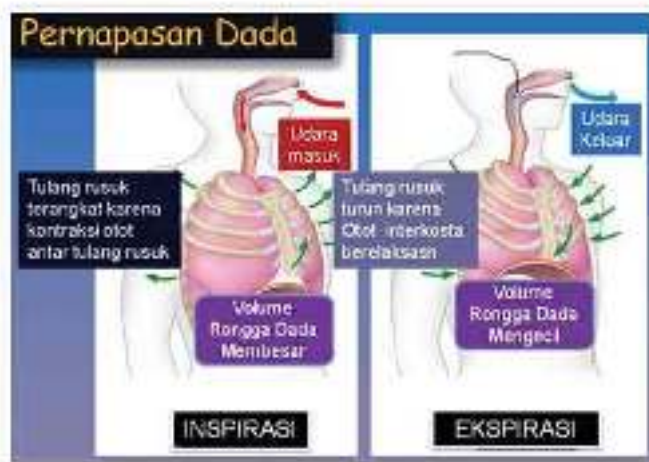
Tabel 5.6 Fungsi Organ Pernapasan

No.	Nama Organ	Fungsi/ Keterangan
1.	Hidung	Menyaring udara pernapasan, menghangatkan suhu, dan mengatur kelembaban
2.	Faring	Persimpangan esofagus dan trakea
3.	Laring	Terdapat pita suara



No.	Nama Organ	Fungsi/ Keterangan
4.	Trakea	Memiliki silia untuk menyaring udara dan dapat menghasilkan mukus
5.	Bronkus	Percabangan trakea
6.	Bronkiolus	Percabangan bronkus
7.	Alveolus	Tempat pertukaran (difusi) oksigen dan karbon dioksida

Bagaimanakah proses bernapas terjadi? Mekanisme pernapasan terdiri atas pernapasan dada dan pernapasan perut. Dasar pembeda kedua mekanisme tersebut adalah otot yang terlibat dalam proses pernapasan. Pernapasan dada melibatkan otot antartulang rusuk, sedangkan pernapasan perut melibatkan otot diafragma. Mekanisme inspirasi pada pernapasan dada dimulai ketika otot antartulang rusuk berkontraksi sehingga tulang rusuk terangkat yang menyebabkan rongga dada membesar. Kondisi ini membuat volume paru-paru bertambah, tetapi tekanan udaranya rendah sehingga udara masuk. Adapun mekanisme ekspirasi pada pernapasan dada sebaliknya, yaitu otot antartulang rusuk berelaksasi sehingga tulang rusuk turun yang menyebabkan rongga dada dan volume paru-paru mengecil, tetapi tekanan udaranya besar sehingga udara keluar. Prosesnya dapat dilihat pada Gambar 5.14.





Gambar 5.14 Mekanisme pernapasan

Sumber: <http://bangkaskolaborasi.com/wp-content/uploads/2015/06/pernapasan-dada.jpg>

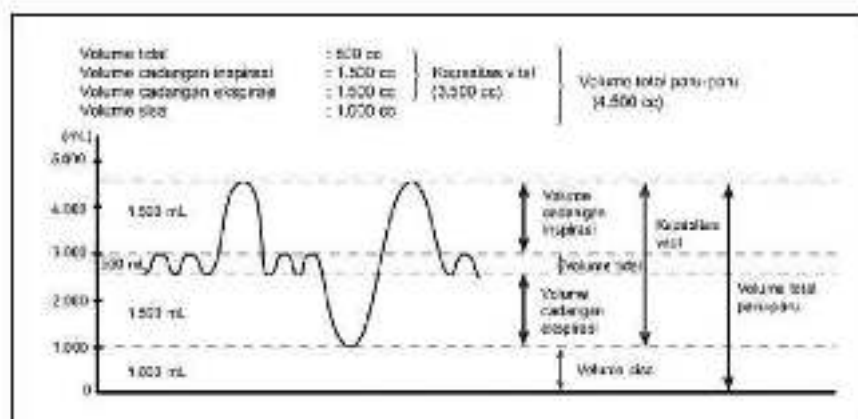
Dalam proses pernapasan terdapat beberapa jenis volume udara pernapasan, di antaranya volume udara tidal, komplementer, suplemen-
ter, residu, kapasitas vital, dan kapasitas total. Apa perbedaan volu-
me udara pernapasan tersebut? Simak Tabel 5.7 dan Gambar 5.15 ber-
ikut.

Tabel 5.7 Volume Udara Pernapasan

No.	Volume Udara Pernapasan	Definisi	Volume Rata-rata
1.	Tidal	Volume udara pernapasan biasa/ normal	± 500 cc
2.	Komplementer	Volume udara cadangan inspirasi (masih dapat dihirup setelah pernapasan biasa)	± 1500 cc
3.	Suplemen- ter	Volume udara cadangan ekspirasi (masih dapat dihembuskan setelah pernapasan biasa)	+ 1500 cc



No.	Volume Udara Pernapasan	Definisi	Volume Rata-rata
4.	Residu	Volume udara yang tetap berada di paru-paru setelah ekspirasi	± 1000 cc
5.	Kapasitas Vital	Volume udara yang dapat dihirup kemudian dihembuskan secara maksimum. Kapasitas Vital = Volume udara tidal + komplementer + Suplementer	± 3500 cc
6.	Kapasitas Total	Volume udara yang dapat tertampung maksimal di paru-paru secara keseluruhan. Kapasitas Total = Kapasitas Vital + Volume Udara Residu	± 4500 cc



Gambar 5.15 Kapasitas Paru-paru

Sumber: <http://edusolintol/>



Penjelasan Kata Kunci

- Frasa الشجر الأخضر (*asy-syajar al-akhdar*) berarti 'pohon yang hijau'.
- Kata نار (*nār*) memiliki beragam arti, seperti 'api', 'panas', 'cahaya', dan 'nyala'.



Tafsir Ayat

Pada waktu turunnya, ayat ini mungkin belum dipahami sebagai informasi mengenai oksigen yang begitu berlimpah disediakan oleh Allah Swt. Masyarakat Arab pada saat itu memahami maksud ayat seperti apa adanya, yaitu Allah Swt. adalah zat yang telah menjadikan api yang bisa dihasilkan dari kayu bakar. Hal ini bisa dimengerti karena memaknai *asy-syajar al-akhdar* dengan 'kayu' bagi masyarakat yang hidup pada abad ke-7 tentu lebih mudah diterima karena memang mereka biasa menggunakan kayu kering sebagai kayu bakar.

Namun, bersamaan dengan kemajuan ilmu pengetahuan yang menuntut para ilmuwan untuk terus memperhatikan fenomena alam dan menggali bukti-bukti kebesaran Allah Swt., *asy-syajar al-akhdar* tidak hanya dimaknai dengan kayu, melainkan pohon hijau sebagai isyarat akan adanya oksigen. Ternyata, jika ditelisik lebih dalam, Al-Qur'an menggunakan bahasa yang penuh makna. Menurut M. Quraish Shihab, *asy-syajar al-akhdar* yang berarti pohon yang hijau, menunjuk pada zat hijau daun atau yang biasa dikenal dengan nama *chlorophyll* (klorofil). Zat hijau yang dimaksud tidak hanya terdapat pada daun tumbuh-tumbuhan, tetapi di semua bagian pohon, dahan, dan ranting yang warnanya hijau. Hal tersebut didasarkan pada peran zat hijau pada daun dan batang. Peran utama zat hijau pada daun adalah menangkap cahaya matahari, membiu fiksasi CO₂ untuk menghasilkan karbohidrat dan menyediakan energi bagi ekosistem secara keseluruhan. Adapun zat hijau pada batang berperan menyimpan tenaga matahari dalam tumbuh-tumbuhan berupa makanan dan bahan bakar yang nantinya



dapat muncul sebagai api atau tenaga kalori sewaktu pembakaran, sebagaimana yang dijelaskan pada surah al-Hajj (22): 63.

Dalam *Tafsir Ilmi* Kementerian Agama juga dijelaskan bahwa menurut kajian ilmiah, api (*nār*) pada ayat di atas dapat ditafsirkan sebagai energi. Lalu di dalam tumbuhan terjadi proses pemanfaatan energi matahari untuk mengubah bahan yang diambil tumbuhan menjadi energi kimiawi. Penjelasan mengenai terjadinya perubahan energi tersebut dalam ranah biologi itulah yang disebut dengan proses fotosintesis.

Dari banyak bagian tumbuhan, salah satu yang terpenting adalah adanya kloroplas yang terdapat pada bagian tumbuhan yang berwarna hijau. Pada kloroplas ini terdapat ribuan klorofil atau zat hijau daun, yang dalam bahasa Al-Qur'an disebut dengan *al-khaqir* ('bahan hijau'). Dengan demikian, sebagaimana diuraikan di atas, tumbuhan adalah makhluk yang sangat penting untuk kelangsungan kehidupan makhluk lain. Di samping menghasilkan bahan makanan, proses fotosintesis yang dilakukan tumbuhan juga menghasilkan oksigen. Oksigen adalah bahan utama untuk bernapas bagi semua makhluk hidup, termasuk manusia dan binatang. Tumbuhan disebut produsen (*autotroph*) karena bisa menghasilkan makanannya sendiri untuk memenuhi kebutuhan hidupnya, bahkan berguna untuk bahan makanan makhluk hidup lainnya yang tingkatan tropiknya lebih tinggi yaitu konsumen tingkat 1 (*herbivora*). Proses ini berlanjut ke tingkat tropik selanjutnya sebagai aliran energi.



Pojok Sains

Mengapa orang yang tinggal di pegunungan memiliki kadar eritrosit yang tinggi?

Makin tinggi suatu permukaan bumi, makin kecil kadar O_2 di lingkungan. Kondisi ini berhubungan erat dengan kadar eritrosit dalam darah dan laju pernapasan manusia. Oleh karena itu, orang



yang tinggal di dataran tinggi akan memiliki laju pernapasan yang lebih cepat dan kadar eritrosit yang lebih banyak daripada orang yang tinggal di dataran rendah sebagai bentuk adaptasi fisiologi tubuh mereka terhadap lingkungan. Hal ini dimaksudkan agar mereka memperoleh oksigen yang cukup untuk bernapas.

Sumber: *Journal of Biomedical Education*, Volume 4 Nomor 1 Tahun 2016

Pada ayat lain diinformasikan bahwa oksigen disediakan oleh Allah Swt. pada lapisan bawah langit.

فَمَنْ يُرِدِ اللَّهُ أَنْ يَهْدِيَهُ يَفْرَحْ صَدْرُهُ لِلْإِسْلَامِ وَمَنْ يُرِدْ أَنْ يُضِلَّهُ يَجْعَلْ صَدْرَهُ ضَيِّقًا حَرَجًا كَأَنَّمَا يَصْعَدُ فِي السَّمَاءِ كَذَلِكَ يَجْعَلُ اللَّهُ الرِّجْسَ عَلَى الَّذِينَ لَا يُؤْمِنُونَ ﴿١٢٥﴾

"Maka, siapa yang Allah kehendaki mendapat hidayah, Dia akan melapangkan dadanya untuk menerima islam. Siapa yang Dia kehendaki menjadi sesat, Dia akan menjadikan dadanya sempit lagi sesak seakan-akan dia sedang mendaki ke langit. Begitulah Allah merimpakan siksa kepada orang-orang yang tidak beriman." [al-An'ām [6]: 125].

Penjelasan Kata Kunci

- Kata يَفْرَحْ {*yasyrah*} berarti 'melapangkan', 'membuka', 'menjelaskan'.
- Kata حَرَجًا {*harajon*} berarti 'pohon rimbun yang dahannya saling bertumpuk sehingga sukar untuk ditembus' atau 'hutan lebat'. Dalam konteks ayat ini, *haraj* berarti 'kesulitan' dan 'sesak'. Makin tinggi suatu tempat, makin sedikit oksigen yang tersedia sehingga sulit bagi seseorang pada kondisi ini untuk bernapas. Orang yang dadanya sesak dan sempit merupakan permissalan bagi orang yang tidak mendapat hidayah untuk memeluk agama Islam.





Tafslr Ayat

Ayat di atas mengungkapkan kalimat *dadanya sempit lagi sesak seakan akan dia sedang mendaki ke langit*. Dalam ilmu kedokteran dan penerbangan angkasa, dinyatakan bahwa makin tinggi seseorang berada di atas permukaan bumi, akan terjadi perubahan fisiologi di dalam tubuh manusia; yakni akan merasakan sesak di dada dan sulit bernapas. Hal ini disebabkan karena makin tinggi seseorang menuju langit, makin berkurang tekanan atmosfernya dan makin berkurang pula kadar oksigen di sana. Jika seseorang berada pada ketinggian 10.000 kaki di atas permukaan laut, dia akan merasakan berkurangnya oksigen dan juga tekanan atmosfer yang makin meningkat. Jika seseorang berada di ketinggian 16.000 kaki, detak jantungnya makin cepat, begitu juga dengan pernapasan dan tekanan darahnya untuk menyediakan oksigen yang dibutuhkan tubuhnya. Jika seseorang berada pada ketinggian lebih dari 25.000 kaki, dadanya akan merasakan sesak dan sempit untuk bernapas, bahkan akan kehilangan kesadaran, sebagaimana isyarat ayat di atas. Oleh sebab itu, pesawat terbang yang berada di ketinggian lebih dari 40.000 kaki harus menyediakan delapan kali jumlah udara sebagaimana yang ada di permukaan bumi.

Intinya, tekanan udara dan oksigen akan berkurang setiap kali bertambah ketinggian seseorang dari permukaan bumi sehingga menyebabkan kesempitan dan kesulitan pada dada untuk bernapas. Dari hal tersebut, kita mengetahui bahwa kadar oksigen di bumi sangat berlimpah. Namun, makin jauh dari bumi, makin sedikit oksigen yang bisa kita peroleh. Fakta ini belum diketahui manusia, kecuali sejak akhir abad ke-20, sementara Allah Swt. telah menyebutkannya dalam Al-Qur'an sejak lebih dari 1.400 tahun yang lalu. Hal ini makin menguatkan kebenaran informasi ilmiah dalam ayat-ayat Al-Qur'an.

Dan sumber oksigen terbesar adalah tumbuh-tumbuhan. Karena itu untuk memastikan produksi oksigen tetap stabil, Allah Swt. memerintahkan manusia untuk menjaga kelestarian alam, termasuk tumbuhan, sebagaimana diisyaratkan dalam firman-Nya,



وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ
مِّنَ الْمُحْسِنِينَ ﴿٥٦﴾

"Janganlah kamu berbuat kerusakan di bumi setelah diatur dengan baik. Berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut dan penuh harap. Sebenarnya rahmat Allah sangat dekat dengan orang-orang yang berbuat baik." (al-A'raf [7]: 56)

Ayat di atas melarang kita berbuat kerusakan di muka bumi. Kita diwajibkan untuk menjaga kelestarian alam. Menjaga kelestarian alam sama dengan menjaga sumber oksigen agar tetap bereproduksi. Jika oksigen terpenuhi, keberlangsungan makhluk hidup seperti manusia dan hewan akan terjaga dengan baik. Siklus energi akan tetap terjaga sehingga kehidupan makhluk hidup dari tingkatan tropik terendah hingga tingkatan tropik tertinggi terus berjalan dengan normal dan lancar.

R_{efleksi}

Ketersediaan oksigen yang begitu berlimpah di bumi disediakan oleh Allah Swt. untuk kehidupan ini. Al-Qur'an telah mengisyaratkan hal itu melalui adanya proses fotosintesis yang terjadi pada tumbuhan. Sebagai hamba yang beriman, kita harus menyadari bahwa oksigen merupakan anugerah yang begitu besar bagi kehidupan ini. Karenanya ketiadaan atau kekurangan oksigen adalah bahaya besar bagi kehidupan. Oleh karena itu, manusia sebagai khalifah di muka bumi bertugas untuk menjaga dan melestarikan nikmat yang luar biasa ini, yaitu tumbuh-tumbuhan sebagai penyedia oksigen.





Proyek

Pilihlah salah satu unit pembahasan yang kelompokmu sukai tentang sistem gerak, peredaran darah, pencernaan, atau pernapasan. Proyeknya adalah:

1. Sampaikan usaha-usaha apa saja untuk menjaga kesehatannya?
2. Jika terjadi kerusakan pada salah sistem organnya, apakah orang tersebut dapat bertahan hidup? Mengapa? Sebutkan usaha-usaha untuk memperbaikinya.





Sumber: photographica/free-px