

AIR BAGI KESEHATAN

EDISI KEDUA

BUDI IMAN SANTOSO
HARDINSYAH
PARLINDUNGAN SIREGAR
SUDUNG O. PARDEDE

2012

AIR BAGI KESEHATAN

EDISI KEDUA

BUDI IMAN SANTOSO
HARDINSYAH
PARLINDUNGAN SIREGAR
SUDUNG O. PARDEDE

2012

ISBN No. : 978-979-15573-7-5

Hak Cipta dipegang oleh para penulis dan dilindungi oleh Undang-undang

Dilarang memperbanyak, mencetak dan menerbitkan sebagian atau seluruh isi buku ini dengan cara dan dalam bentuk apapun juga tanpa seijin dari penulis dan penerbit

©2012

Penerbit	: Centra Communications
Penulis	: Budi Iman Santoso Hardinsyah Parlindungan Siregar Sudung O. Pardede
Penyelarasan naskah	: Centra Communications

PERNYATAAN PENULIS

1. Ilmu pengetahuan akan terus berkembang. Penulis telah berusaha membuat buku ini berdasarkan perkembangan terkini, namun tidak tertutup kemungkinan adanya perkembangan lebih lanjut setelah buku ini diterbitkan. Pembaca disarankan untuk menyesuaikan isi buku dengan informasi terakhir yang terbukti secara ilmiah.
2. Proses pembuatan buku ini didukung oleh PT. Tirta Investama, namun penulis menjamin tidak ada *conflict of interest*.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Yang Maha Kuasa atas diterbitkannya buku "Air bagi Kesehatan". Buku ini ditulis berawal dari keprihatinan terhadap besarnya masalah kekurangan air tubuh, dan kepedulian akan pentingnya air bagi kesehatan yang sering terlupakan dan terabaikan. Buku ini membahas fungsi air bagi kesehatan dari berbagai sudut pandang secara terintegrasi mulai dari sumber dan jenis air, persyaratan air minum, kecukupan dan fungsi air bagi kesehatan, dampak kekurangan air hingga kebutuhan air bagi kelompok khusus, penyakit dan kondisi tertentu.

Dengan buku ini, kami berharap dapat mengingatkan dan menambah wawasan tenaga kesehatan dan calon tenaga kesehatan, akan pentingnya fungsi air bagi kehidupan dan kesehatan, sehingga dapat mengurangi keparahan penyakit dan mempercepat kesembuhan pada pemberian terapi yang diintegrasikan dengan pengaturan asupan air yang baik dan benar. Selain itu, untuk membantu meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya fungsi air bagi kesehatan. Tenaga kesehatan yang dimaksud adalah, para dokter, perawat, bidan, ahli gizi, ahli kesehatan masyarakat, petugas yang berperan di bidang kesehatan, gizi, keperawatan, kebidanan, kesehatan masyarakat, dan calon tenaga kesehatan, meliputi mahasiswa kedokteran, kedokteran gigi, keperawatan, kebidanan, gizi, kesehatan masyarakat.

Terima kasih kami sampaikan kepada PT. Tirta Investama yang memiliki keprihatinan dan kepedulian yang sama untuk mengangkat topik pentingnya fungsi air bagi kehidupan dan kesehatan. Terima kasih pula kami sampaikan kepada Centra Communications yang telah memfasilitasi proses penyusunan buku ini.

Akhir kata, seperti pepatah tidak ada gading yang tidak retak, kami senantiasa terbuka atas kritik dan saran pembaca sebagai masukan dalam perbaikan buku ini untuk edisi selanjutnya. Semoga buku ini bermanfaat dan memperkaya khazanah tulisan dunia gizi dan kesehatan Indonesia.

Penulis

Budi Iman Santoso, Hardinsyah, Parlindungan Siregar, Sudung O. Pardede

KATA PENGANTAR EDISI KEDUA

Buku 'Air bagi Kesehatan' edisi pertama telah disosialisasikan kepada para dokter dan tenaga kesehatan lain, serta ke berbagai universitas dan pusat-pusat pendidikan. Setelah kurang lebih satu tahun publikasi buku 'Air bagi Kesehatan' edisi pertama berjalan, kami menerima berbagai masukan dari pembaca. Di sisi lain, terdapat pula perkembangan secara global dalam hal pengetahuan tentang air dan kesehatan. Meningkatnya minat pembaca mengenai informasi tentang air dan kesehatan maka, diterbitkan buku edisi kedua ini.

Dalam edisi kedua ini ditambahkan beberapa informasi mengenai air dan kesehatan antara lain tentang *Stone Risk Index*, penelitian yang dilakukan Peronnet,dkk. tentang lamanya waktu air dalam tubuh, serta penelitian yang dilakukan di Indonesia mengenai faktor risiko kurang air pada remaja dan dewasa di Indonesia. Dengan ditambahkannya beberapa informasi dalam edisi kedua ini, semakin bertambah pula pengetahuan kita mengenai air dan kesehatan.

Pada kesempatan ini, kami menyampaikan terima kasih kepada berbagai perguruan tinggi dan organisasi (seperti : IDI, IDAI, PERNEFRI, POGI, PDGMI, PDGKI, IAKMI, PERSAGI, PERGIZI PANGAN, ASDI, IBI, dan lain-lain) yang telah bekerja sama mensosialisasikan buku 'Air bagi Kesehatan' edisi pertama dan memberikan banyak masukan, sehingga buku edisi kedua ini akan menjadi lebih baik dan berguna. Kami senantiasa mengharapkan masukan, kritik, dan saran tentang air dan kesehatan.

Penulis

Budi Iman Santoso, Hardinsyah, Parlindungan Siregar, Sudung O. Pardede

SAMBUTAN PENGURUS BESAR IKATAN DOKTER INDONESIA

Pada kenyataannya, air memiliki fungsi yang sangat vital bagi kehidupan. Tidak hanya berfungsi mengatasi haus, melainkan juga memiliki fungsi sangat penting bagi kesehatan, daya ingat, dan stamina. Namun demikian, fungsi air tersebut seringkali kita lupakan. Masyarakat termasuk tenaga kesehatan, selama ini cenderung lebih memperhatikan makanan dibanding minuman.

Masalah kekurangan air tubuh di Indonesia cukup besar. Kekurangan air tubuh 1% dari berat badan sudah dapat menimbulkan berbagai gangguan pada fungsi tubuh. Oleh karena itu, kami menyambut baik dan bersyukur atas diterbitkannya buku ini yang mencoba mengingatkan dan membahas lebih dalam akan fungsi air bagi kesehatan.

Dengan adanya buku yang membahas mulai dari fungsi air hingga kebutuhan air pada kelompok khusus, penyakit dan kondisi tertentu, diharapkan sejawat yang membacanya dapat ikut menyampaikan dan mendidik masyarakat agar menjadi semakin sadar akan pentingnya air, serta menempatkan air sebagai kebutuhan yang memang sangat penting.

Akhir kata, saya mewakili Pengurus Besar Ikatan Dokter Indonesia mengucapkan terima kasih kepada tim penyusun serta semua pihak yang telah memungkinkan terbitnya buku ini.

**KETUA UMUM PB IDI
Dr. Prijo Sidipratomo, Sp.Rad (K)**

SAMBUTAN DPP PERSATUAN AHLI GIZI INDONESIA

Keprihatinan akan kurangnya kesadaran masyarakat mengenai pentingnya fungsi air bagi kesehatan, sudah menjadi perhatian Persatuan Ahli Gizi Indonesia (PERSAGI) sejak lama. Air yang merupakan zat gizi esensial bagi kesehatan dan kehidupan seringkali terlupakan, padahal kekurangan air tubuh berdampak buruk bagi kesehatan.

Adanya buku "Air bagi Kesehatan" ini menjawab keinginan PERSAGI untuk kembali mengangkat pentingnya fungsi air bagi kehidupan dan kesehatan. Buku ini tidak hanya memuat fungsi air bagi kesehatan, namun juga dampak dan tips pemenuhan kebutuhan bagi kelompok khusus, penyakit dan kondisi tertentu. Dengan demikian, buku ini perlu dibaca para tenaga kesehatan dalam memberikan tata laksana gizi dan kesehatan.

PERSAGI menyambut baik kehadiran buku ini. Semoga buku ini berguna, khususnya bagi tenaga kesehatan termasuk tenaga gizi, dan masyarakat Indonesia pada umumnya, dalam rangka meningkatkan kesadaran akan pentingnya fungsi air bagi kesehatan.

KETUA UMUM PERSAGI

DR. Minarto, MPS

BAB I PENDAHULUAN

Air merupakan komponen utama dalam tubuh manusia. Pada pria dewasa, 55% sampai 60% berat tubuh adalah air; pada perempuan dewasa 50% sampai 60% berat tubuh adalah air.¹ Tanpa air makhluk hidup tidak mungkin tumbuh dan berkembang. Tanpa air seluruh kegiatan manusia tidak mungkin dapat berlangsung dalam mencapai kesejahteraannya. Tidak ada satu pun reaksi kimia dalam tubuh dapat berlangsung tanpa adanya air. Air sebagai salah satu zat gizi makro esensial mempunyai fungsi dalam berbagai proses penting dalam tubuh manusia, yaitu: sebagai pembentuk sel dan cairan tubuh, sebagai pengatur suhu tubuh, sebagai pelarut, sebagai pelumas dan bantalan, sebagai media transportasi dan sebagai media eliminasi sisa metabolisme. Sayangnya, air seringkali terlupakan sebagai zat gizi yang penting bagi tubuh. Air dinyatakan esensial karena tubuh kita tidak dapat menghasilkan air untuk memenuhi kebutuhan tubuh, oleh sebab itu air harus diperoleh dari luar tubuh.² Tubuh tidak dapat memenuhi seluruh kebutuhannya akan air, oleh karena itu kebutuhan akan air perlu dipenuhi oleh manusia dengan asupan air yang cukup

Dalam 15 tahun terakhir tampak perkembangan kebijakan dan program tentang air minum yang menggembirakan di Indonesia. Pertama, adanya pesan Departemen Kesehatan tentang anjuran minum air, yaitu pesan nomor sembilan dari 13 pesan dasar Pedoman Umum Gizi Seimbang (PUGS) yang diluncurkan oleh Departemen Kesehatan tahun 1994. Isi pesan tersebut yaitu "Minumlah air dalam jumlah yang cukup dan aman". Dalam pedoman tersebut, orang dewasa Indonesia disarankan untuk mengonsumsi air minum sebanyak 2 Liter atau 8 gelas per hari untuk menjaga kesehatan tubuh serta mengoptimalkan kemampuan fisiknya.³ Kedua, adanya undang-undang tentang sumberdaya air⁴ dan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum⁵ sebagai penyempurnaan dari Permenkes sebelumnya Nomor 907/SK/VII/2002.⁶ Ketiga, untuk pertama kalinya dalam Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi⁷ direkomendasikan tentang kebutuhan air minum bagi orang Indonesia yaitu 0,8 sampai 2,8 Liter per hari, tergantung pada umur, jenis kelamin, aktivitas, dan suhu lingkungan. Keempat, adanya Tumpeng Gizi Seimbang yang baru, yang memvisualisasikan anjuran kebutuhan minum air 8 gelas sehari.⁸

Meskipun ada perkembangan pesat terkait kebijakan air minum, akan tetapi sebagian masyarakat masih mengkonsumsi air dalam jumlah yang kurang dibandingkan dengan kebutuhannya. *The Indonesian Hydration Regional Study* (THIRST) mengungkap bahwa 46,1 % subyek yang diteliti mengalami kurang air atau hipovolemia ringan. Kejadian ini lebih tinggi pada remaja (49,5%) dibanding pada orang dewasa (42,5%). THIRST juga mengungkap bahwa prevalensi hipovolemia ringan pada daerah dataran rendah yang panas lebih tinggi dibanding di dataran tinggi yang sejuk. Ironinya, enam dari setiap 10 subyek yang diteliti (sekitar 60%) tidak mengetahui bahwa diperlukan minum lebih banyak bagi ibu hamil, bagi ibu menyusui, bagi orang yang berkeringat dan bagi orang yang berada dalam lingkungan atau ruang dingin. Hanya sekitar separuh dari subyek orang dewasa dan remaja yang mengetahui kebutuhan air minum sekitar 2 Liter sehari. Faktor terjadinya hipovolemia ringan ini adalah ketidaktahuan dan kesulitan akses secara fisik dan ekonomi dalam memperoleh air minum. THIRST dilakukan dengan pemeriksaan berat jenis urin (*urine specific gravity*) terhadap 1200 sampel di Jakarta, Lembang, Surabaya, Malang, Makasar, dan Malino.⁹

Masalah kurang air bukan saja masalah di Indonesia tetapi juga masalah global. Penelitian di Hongkong pada orang dewasa menunjukkan hasil bahwa 50% subyek minum air kurang dari 8 gelas per hari; bahkan 30% di antaranya minum air kurang dari 5 gelas per hari. Penelitian di Singapura menunjukkan bahwa kelompok remaja dan dewasa muda (15 – 24 tahun) merupakan kelompok yang banyak mengalami kekurangan air. Sebagian besar wanita hanya minum air 5 – 6 gelas dan pria minum 6 – 8 gelas per hari, padahal rekomendasi kebutuhan air minum adalah 8 gelas per hari. Alasan yang paling sering ditemui pada subyek di Singapura yang tidak cukup minum adalah karena: 1) merasa tidak haus, 2) lupa minum, 3) merepotkan, 4) tidak mau sering ke kamar kecil. Sebanyak 70% subyek minum setelah merasa haus; padahal haus dirasakan setelah tubuh kurang air sekitar 1% yang berpotensi menimbulkan gangguan pada fungsi tubuh, *mood*, dan kognitif.¹⁰

Masalah kurang air juga ditemukan di rumah sakit. Penelitian Supriatmo¹¹ tahun 2006 terhadap pasien anak diare di rumah sakit menunjukkan 82,4% mengalami kurang air. Dalam terapi berbagai penyakit juga diperlukan pengaturan asupan air minum. Tidak hanya pasien yang mengalami kurang air di rumah sakit, tetapi karyawan rumah sakit juga dapat mengalami kurang air. Penelitian dengan subyek karyawan di Rumah Sakit Johns Hopkins, Amerika Serikat, dari 170 subyek, sebanyak 5% dan 27% berturut-turut mengalami kurang air tingkat sedang dan ringan.¹²

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa kurang air berdampak buruk terhadap kesehatan atau meningkatkan risiko kejadian berbagai penyakit, seperti sembelit, kram, batu ginjal, infeksi saluran kemih dan lain-lain. Selain itu juga berdampak buruk pada stamina, daya ingat dan kecerdasan. Kurang air dapat menurunkan stamina, produktivitas kerja dan bahkan meningkatkan risiko kecelakaan kerja. Kurang air 1% berat badan mulai mengganggu kerja otak dan kemampuan berpikir, dan kurang air 2% berat badan menyebabkan penurunan konsentrasi dan daya ingat sesaat. Hal ini akan berdampak buruk pada kecerdasan dan pendidikan anak.¹³

Kurang air umumnya disebabkan kurangnya asupan air yang diperoleh dari minuman. Dampak buruk kurang minum seperti juga halnya dampak buruk kurang makan, harus dicegah secara bersamaan dalam konsep gizi seimbang secara utuh. Meskipun pesan “Minumlah air bersih yang aman dan cukup jumlahnya” telah lama menjadi salah satu Pesan Umum Gizi Seimbang (PUGS) oleh Departemen Kesehatan³, masih diperlukan upaya yang lebih sistematis dan berdaya ungkit besar untuk mensosialisasikan pesan ini dan mengatasi masalah kurang air.

Dalam mencegah masalah kurang air dan dampak buruk tersebut, peran pembuat kebijakan, pengelola program, organisasi profesi terkait, dan tenaga pelayanan kesehatan amatlah penting.

Sebagian dokter dan ahli gizi belum menyampaikan pentingnya air kepada pasien atau kliennya. Pengaturan asupan air yang baik dan benar dapat mencegah atau mengurangi risiko berbagai penyakit, dan turut berperan dalam proses penyembuhan penyakit. Oleh karena itu berbagai tenaga dan calon tenaga profesi kesehatan dan kedokteran perlu mengetahui pengaturan asupan air yang baik dan benar.

DAFTAR PUSTAKA

1. Williams, SR. Nutrition and Diet Therapy. Sixth Edition. Times Mirror Publishing. St. Louis, Missouri. 1989
2. Armstrong, LE. Rationale for Renewed Emphasis on Dietary Water Intake. Proceedings of the 1st Annual Scientific Meeting on Hydration for Health. Hydration for Health. Paris. 2011;7-8.
3. Departemen Kesehatan RI (Depkes). Pedoman Umum Gizi Seimbang. Direktorat Bina Gizi Masyarakat; Direktorat Jenderal Kesehatan Masyarakat, Departemen Kesehatan RI. Jakarta. 2004.
4. Republik Indonesia. Undang Undang Nomor 7 Tahun 2004 tentang Sumberdaya Air. Lembaran Negara Republik Indonesia. Jakarta.
5. Departemen Kesehatan RI (Depkes). Permenkes Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Departemen Kesehatan RI. Jakarta.
6. Departemen Kesehatan RI (Depkes). Permenkes Nomor 907/SK/VII/2002 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum. Departemen Kesehatan RI. Jakarta.
7. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Badan Pengawasan Obat dan Makanan (BPOM), Departemen Kesehatan (Depkes) dan Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (Bappenas). Prosidings Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi.

- LIPI, BPOM, Depkes dan Bappenas. Jakarta. 2004.
8. Yayasan Institut Danone. Sehat dan Bugar Berkat Gizi Seimbang. Kompas Gramedia, 2010
 9. Hardinsyah, Briawan, Hartati, Adiningsih, Thaha. Kebiasaan Minum dan Status Dehidrasi pada remaja dan Dewasa di Beberapa Daerah di Indonesia – THIRST. PERGIZI PANGAN Indonesia, FEMA IPB, FKM UNAIR, dan FKM UNHAS. 2010.
 10. Temasek Polytechnic (TP) and Asian Food Information Center (AFIC). Singapore Drinking Habits Survey. Singapore. 1998.
 11. Supriatmo. Effectivity of Live Versus Heat Killed Probiotic in Children with Acute Diarrhoea. *Majalah Kedokteran Nusantara*, 2006, 39 (4):419-23.
 12. Institute of medicine (IOM). Dietary Reference Intakes for Water, Potassium, Sodium, Chloride and Sulfate. Nasional Academic Press. USA. 2004.
 13. Grandjean, AC and Grandjean, NR. Dehydration and Cognitive Performance. *Journal of American College of Nutrition*, 2007;26(905):549S-54S.

BAB II

FUNGSI AIR BAGI TUBUH

Air setelah diminum akan masuk ke dalam saluran cerna, kemudian diserap masuk ke dalam sirkulasi. Penelitian yang dilakukan Peronnet dkk, menunjukkan bahwa air yang diminum masuk ke dalam plasma dalam waktu 5 menit. Selain itu penelitian ini juga menunjukkan waktu paruh air di dalam tubuh adalah 10 hari dan tetes air terakhir dikeluarkan tubuh 50 hari setelah diminum.¹

Sebagai zat gizi, air mempunyai fungsi penting bagi tubuh manusia; yaitu 1) sebagai pembentuk sel dan cairan tubuh; 2) sebagai pengatur suhu tubuh; 3) sebagai pelarut; 4) sebagai pelumas dan bantalan; 5) sebagai media transportasi; 6) sebagai media eliminasi toksin dan produk sisa metabolisme. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa pemenuhan kebutuhan air dalam tubuh dapat mencegah timbulnya berbagai penyakit dan membuat hidup jadi lebih sehat dan nyaman.^{2,3}

Air Sebagai Pembentuk Sel dan Cairan Tubuh

Komponen utama sel, kecuali sel lemak; adalah air, yaitu 70-85%. Kandungan air dalam sel lemak kurang dari 10%.⁴ Air berperan penting dalam pembentukan berbagai cairan tubuh, seperti darah, cairan lambung, hormon, enzim, dan lainnya. Darah mengandung 82% air.⁴ Selain itu, air juga terdapat dalam otot dan berguna menjaga tonus otot sehingga otot mampu berkontraksi. Kandungan air dalam berbagai organ tubuh disajikan pada Gambar 1.

Air Sebagai Pengatur Suhu Tubuh

Fungsi air sangat penting dalam pengaturan suhu tubuh. Air menghasilkan panas, menyerap dan menghantarkan panas ke seluruh tubuh sehingga dapat menjaga suhu tubuh tetap stabil. Melalui produksi keringat yang sebagian besar terdiri atas air dan garam, air turut mendinginkan suhu tubuh. Air juga membantu mendinginkan tubuh melalui penguapan dari paru dan permukaan kulit, membawa kelebihan panas keluar tubuh. Ketika tubuh memproduksi keringat, penguapan air dari permukaan kulit menyebabkan suhu tubuh menurun sehingga tubuh tetap merasa dingin. Pengaruh tinggi rendahnya suhu tubuh terhadap kebutuhan air akan dipaparkan di BAB III.

Kandungan air dalam tubuh anda

Berapa banyakkah itu?

Seorang pria dewasa dengan berat badan 80 kg dan kandungan air sebanyak 60%, mengandung 48 kg atau 48 L air, sebanding dengan 8 kotak air kemasan botol berukuran standar.**



Dimanakah seluruh air tersebut?

Seluruh bagian tubuh mengandung sejumlah air. Berikut ini beberapa bagian yang lebih "berair"

	Paru-paru 90% air
	Darah 82%
	Kulit 80%
	Otot 75%
	Otak 70%
	Tulang 22%

Gambar 1. Kandungan Air dalam Berbagai Organ Tubuh

* Otot mengandung lebih banyak air bila dibandingkan dengan lemak. Pria umumnya memiliki otot yang lebih banyak dari wanita.

** 1 Liter air memiliki berat 1 kilogram. Ukuran standar botol air kemasan adalah 500mL.

Sumber: Environment Canada, 2004 ⁵

Air Sebagai Pelarut

Air melarutkan zat-zat gizi lainnya dan membantu proses pencernaan makanan. Mulai dari membantu produksi air liur saat makanan tiba di mulut, melarutkan makanan dan membantu melumasi makanan agar dapat masuk ke kerongkongan. Karena air merupakan zat anorganik, air tidak dicerna. Air dengan cepat melewati usus halus dan sebagian besar diserap kemudian turut berfungsi sebagai salah satu komponen mukus agar sisa zat makanan dapat keluar sebagai feses.

Tidak hanya sebagai pelarut, air juga berfungsi sebagai reaktan dalam reaksi biokimiawi. Molekul-molekul besar seperti polisakarida, lemak, dan protein perlu dipecah menjadi molekul yang lebih kecil. Semua reaksi pemecahan molekul tersebut membutuhkan air.

Selain itu, air juga merupakan komponen utama dalam darah, limfe, air liur, dan urin. Air melarutkan mineral, vitamin, glukosa dan zat gizi lainnya agar zat gizi tersebut dapat dihantarkan ke setiap sel dan sel dapat berfungsi dengan baik.

Air sebagai Pelumas dan Bantalan

Air sebagai bagian dari tubuh juga berfungsi sebagai pelumas atau pelumasan dalam bentuk cairan sendi, yang memungkinkan sendi untuk bergerak dengan baik dan meredam gesekan antar sendi. Tulang rawan yang terdapat di ujung tulang panjang mengandung banyak air yang berfungsi sebagai pelumas. Saat tulang rawan mengandung cukup air, maka kedua permukaan sendi dapat bergeser dengan bebas dan kerusakan akibat gesekan menjadi minimal. Bila tulang rawan mengalami kurang air, maka kerusakan akibat gesekan dapat meningkat dan pada akhirnya menyebabkan nyeri sendi. Sendi yang mengalami rematik biasanya dapat berkurang kadar nyerinya bila disertai asupan air yang cukup dan latihan menggerakkan sendi karena cairan sendi ada dalam jumlah yang cukup.

Air berfungsi sebagai bantalan tahan getas (*shock absorbing fluid cushion*) pada jaringan tubuh; misalnya pada otak, medulla spinalis, mata, dan kantong amnion dalam rahim. Air menjaga agar organ tersebut tidak mengalami banyak getaran sehingga dapat berfungsi dengan baik.

Air sebagai Media Transportasi

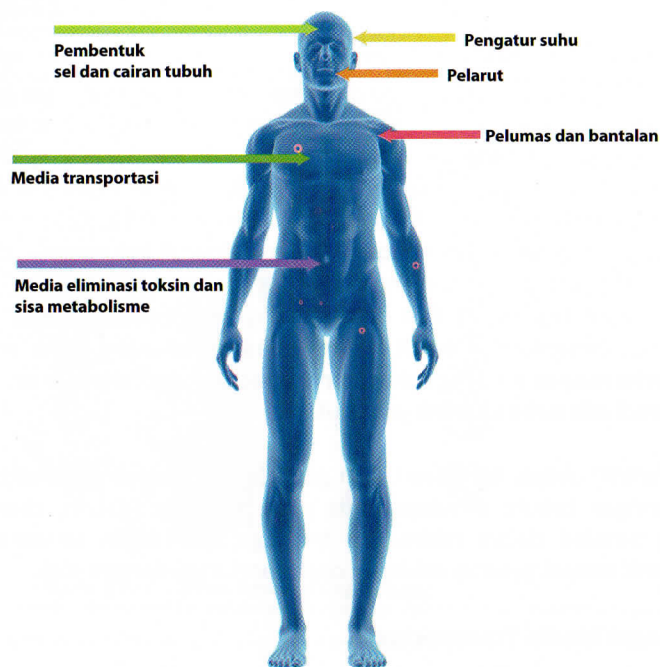
Struktur air yang terdiri atas dua atom hidrogen dan satu atom oksigen membuatnya mampu menjadi bahan dasar berbagai reaksi kimia dalam tubuh dan dengan mudah bergerak dari satu kompartemen sel ke kompartemen sel lainnya serta dari satu sistem tubuh ke sistem lainnya. Air bahkan merupakan media transportasi di dalam sel, membantu pertumbuhan dan regenerasi sel; sehingga air merupakan media transportasi yang efektif (*carrier*). Sebagai cairan dasar di dalam tubuh, air dapat menjadi media berbagai zat dengan sifat dan kutub ion yang berbeda.

Air dalam plasma membantu transportasi oksigen yang berikatan dengan hemoglobin dari paru ke jaringan lain.

Air Sebagai Media Eliminasi Sisa Metabolisme

Tubuh menghasilkan berbagai sisa metabolisme yang tidak diperlukan termasuk toksin. Berbagai sisa metabolisme tersebut dikeluarkan melalui

saluran kemih, saluran cerna, saluran nafas, dan kulit, yang memerlukan media, yaitu air.



Gambar 2. Fungsi Air dalam Tubuh

DAFTAR PUSTAKA

1. Peronnet F., Mignault D., du Souich P. Pharmacokinetic analysis of absorption, distribution and disappearance of ingested water labeled with D2O in humans. Eur J. Appl Physiol. Diunduh dari Springerlink.com. Diakses: 14 Oktober 2011
2. FNRI. Recommended Energy and Nutrient Intakes. Phillippines. 2002.
3. Whitmire, S.J. Water, electrolytes, and acid-base balance. Dalam: Mahan dan Escott-Stump, penyunting. Food, Nutrition and Diet Therapy. WB Saunders, 2004; 985-1013. Diunduh dari <http://www.ec.gc.ca/eau-water/default.asp?lang=En&n=B97AED14-1>. Diakses: 10 Desember 2010.
4. Guyton, Arthur C., Hall, John E. The Body Fluids and Kidneys. Dalam: Textbook of Medical Physiology. Edisi ke-11. Elsevier Saunders. Philadelphia, Pennsylvania. 2006, h.11.
5. Environment Canada. Your very own body water. <http://www.ec.gc.ca/eau-water/default.asp?lang=En&n=B97AED14-1>. Diakses: 15 Desember 2010.

BAB III KECUKUPAN AIR

Air merupakan kebutuhan dan bagian dari kehidupan manusia, dengan kata lain air sangat dibutuhkan oleh manusia. Asupan air yang kurang akan menimbulkan masalah bagi kehidupan manusia, sebaliknya asupan air yang terlalu banyak akan menimbulkan masalah kesehatan yang cukup berarti, khususnya pada mereka yang menderita penyakit ginjal, gagal jantung, dan usia lanjut. Sehubungan dengan hal ini, di dalam tubuh manusia ada mekanisme pengaturan keseimbangan air sehingga kebutuhan tubuh akan air dapat terpenuhi. Hasil akhir dari mekanisme ini antara lain rangsangan atau hambatan terhadap pusat rasa haus bila terjadi kekurangan atau kelebihan air.

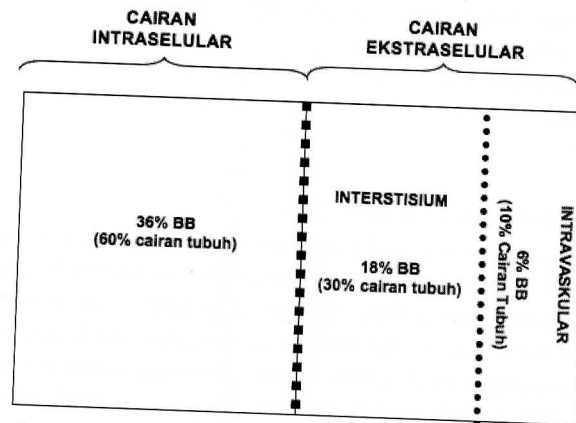
Keseimbangan Air dan Natrium

Sebagian besar tubuh manusia terdiri dari air. Pada bayi prematur jumlahnya sebesar 80% dari berat badan; bayi normal sebesar 70-75% dari berat badan, sebelum pubertas sebesar 65%-70% dari berat badan; orang dewasa sebesar 50-60% dari berat badan. Kandungan air di dalam sel lemak lebih rendah dari pada kandungan air di dalam sel otot, sehingga cairan tubuh total pada orang yang gemuk lebih rendah dibanding orang yang tidak gemuk.

Cairan dalam tubuh dibagi dalam dua kompartemen utama yaitu cairan ekstrasel dan cairan intrasel. Volume cairan intrasel sebesar 60% dari cairan tubuh total atau sebesar 36% dari berat badan pada orang dewasa. Volume cairan ekstrasel sebesar 40% dari cairan tubuh total atau sebesar 24% dari berat badan pada orang dewasa. Cairan ekstrasel dibagi dalam dua subkompartemen yaitu cairan interstisium sebesar 30% dari cairan tubuh total atau 18% dari berat badan pada orang dewasa dan cairan intravaskular (plasma) sebesar 10% dari cairan tubuh total atau 6% dari berat badan pada orang dewasa (Gambar 3).

Cairan ekstrasel dan cairan intrasel dibatasi oleh membran sel (*lipid-soluble*), merupakan membran semi-permeabel yang bebas dilewati oleh air akan tetapi tidak bebas dilewati oleh solut yang ada di kedua kompartemen tersebut kecuali urea. Cairan interstisium dan cairan intravaskular dibatasi oleh membran permeabel yang bebas dilewati oleh air dan solut kecuali albumin. Albumin hanya terdapat di intravaskular.

Salah satu kompartemen cairan tubuh ini terdapat solut berupa kation dan anion (elektrolit) yang penting dalam mengatur keseimbangan cairan dan fungsi sel. Ada dua kation yang penting, yaitu natrium dan kalium. Keduanya mempengaruhi tekanan osmotik cairan ekstrasel dan intrasel dan langsung berhubungan dengan fungsi sel. Kation dalam cairan ekstrasel adalah natrium (kation utama), kalium, kalsium, dan magnesium. Untuk menjaga netralitas (elektronetral), di dalam cairan ekstrasel terdapat anion-anion seperti klorida, bikarbonat dan albumin. Kation utama dalam cairan intrasel adalah kalium dan sebagai anion utama adalah fosfat.



Gambar 3. Distribusi Cairan dalam Tubuh pada Orang Dewasa

Keseimbangan air dan elektrolit merupakan hasil akhir dari suatu mekanisme yang peka terhadap perubahan air dan elektrolit di dalam tubuh. Mekanisme ini sebenarnya yang menimbulkan isyarat-isyarat dalam organ tubuh untuk membuat keseimbangan antara air dan elektrolit yang masuk ke dalam tubuh dan yang keluar dari tubuh.

Dua regulator dalam mekanisme pengaturan keseimbangan air dan natrium yang terdapat di dalam tubuh manusia adalah 1) regulator osmotik dan 2) regulator volume. Regulator osmotik tugasnya adalah mengatur pengeluaran air melalui ginjal, sedangkan regulator volume mengatur ekskresi natrium melalui ginjal.¹

Regulator osmotik merupakan regulator yang sangat peka terhadap perubahan osmolalitas plasma, dengan kata lain osmolalitas plasma merupakan pemicu dari regulator ini. Perubahan osmolalitas plasma ini

akan dirasakan oleh sensor dari regulasi osmotik atau osmoreseptor dan pusat rasa haus yang terletak di hipotalamus. Osmoreseptor akan berefek terhadap sekresi *Antidiuretic Hormone* (ADH) dan pusat rasa haus. ADH dan kepekaan rasa haus disebut juga sebagai efektor regulasi osmotik. Osmolalitas plasma yang meningkat akan meningkatkan sekresi ADH dan kepekaan rasa haus oleh hipotalamus, sebaliknya osmolalitas plasma menurun akan meredam sekresi ADH dan kepekaan rasa haus. ADH memiliki reseptor yang disebut reseptor-V2 terletak di duktus koligentes merupakan bagian distal dari nefron ginjal.

Bila terjadi peningkatan sekresi ADH dan kepekaan rasa haus, ADH akan menstimulasi reseptor-V2 yang kemudian mengaktifasi *Protein Regulator* α , untuk memulai siklus yang dimulai dari stimulasi adenilil-siklase yang kemudian membentuk siklik-AMP sehingga protein-kinase teraktivasi dan menimbulkan fosforilasi sel protein yang akhirnya mengakibatkan efek fisiologi ADH berupa pembentukan awal (*performed*) vesikula-sitoplasma yang dapat berfungsi sebagai saluran air. Saluran air yang disebut *Aquaporin-2* (AQP2) ini terletak dalam sitosol yang kemudian akan bergerak dan membentuk fusi dengan dinding lumen duktus koligentes oleh pengaruh ADH. Fusi AQP2 ini akan menimbulkan lubang-lubang air pada dinding lumen sehingga air akan bergerak akibat perbedaan tekanan osmotik, dari lumen duktus koligentes menuju ke interstisium ginjal dan akhirnya masuk ke dalam sirkulasi darah. Hasil akhir peningkatan ADH adalah terjadinya reabsorpsi air dari lumen duktus koligentes masuk ke dalam sirkulasi sistemik. Sebaliknya reabsorpsi air menurun atau tidak akan terjadi bila kadar ADH menurun atau tidak ada sama sekali, sehingga air akan banyak terbuang melalui urin atau volume urin meningkat.

Secara singkat, regulasi osmotik dapat digambarkan sebagai berikut yaitu peningkatan osmolalitas plasma akan meningkatkan ADH dan kepekaan rasa haus. ADH meningkatkan reabsorpsi air di duktus koligentes dan pusat rasa haus merangsang rasa ingin minum. Kedua hal ini berakibat pada peningkatan volume air tubuh, dan khususnya ADH berefek terhadap berkurangnya volume urin.

Regulator volume merupakan regulator yang sangat peka terhadap perubahan volume sirkulasi efektif, dengan kata lain volume sirkulasi efektif merupakan pemicu dari regulator ini. Perubahan volume sirkulasi efektif ini akan dirasakan oleh sensor dari regulasi volume atau disebut baroreseptor yang terletak di 1) sinus karotikus, berfungsi untuk mengatur terutama

aktivitas simpatis dan pada derajat yang lebih rendah merangsang atau meredam sekresi ADH; 2) arteri aferen glomerulus, berfungsi mengatur aktifitas sistem renin-angiotensin-aldosteron; 3) atrium dan ventrikel, berfungsi mensekresi *Atrial Natriuretic Peptide* (ANP) bila terjadi peningkatan tekanan dalam atrium/ventrikel.

Bila terjadi penurunan sirkulasi arteri efektif, baroreseptor di sinus karotikus akan membangkitkan aktivitas simpatis, selanjutnya terjadi peningkatan angiotensin-2 dan oleh angiotensin-2 terjadi peningkatan aldosteron yang kemudian terjadi penurunan sekresi natrium di duktus koligentes. Di samping itu, oleh baroreseptor ini, sekresi ADH meningkat yang kemudian meningkatkan reabsorpsi air di duktus koligentes. Penurunan volume sirkulasi efektif ini melalui baroreseptor di arterio aferen glomerulus akan mengaktifasi sistem renin-angiotensin-aldosteron yang selanjutnya meningkatkan angiotensin-2 dan aldosteron berakhir pada pengurangan sekresi natrium di duktus koligentes. Penurunan volume sirkulasi efektif ini melalui baroreseptor di atrium/ventrikel akan meredam sekresi ANP yang menyebabkan penurunan sekresi natrium di duktus koligentes. Demikian sebaliknya rangsangan pada 3 baroreseptor tersebut, pada keadaan peningkatan volume sirkulasi efektif akan meningkatkan sekresi natrium di duktus koligentes. Dengan demikian, regulasi volume dapat digambarkan sebagai berikut: Penurunan volume sirkulasi efektif akan menurunkan sekresi natrium melalui urin. Keadaan sebaliknya akan terjadi bila volume sirkulasi efektif meningkat.

Secara singkat dapat disebutkan bahwa pengaturan oleh regulator osmotik dan regulator volume adalah untuk mengembalikan volume air tubuh ke posisi sebelum terjadi perubahan keseimbangan.

Asupan dan Keluaran Air

Keseimbangan air akan tercapai bila volume asupan air sama dengan volume keluaran air. Asupan air dapat berupa asupan air wajib dan asupan air kehendak sendiri (elektif), demikian juga keluaran air dapat berupa keluaran air wajib dan keluaran air elektif. Asupan air wajib berasal dari air minum volume minimal, air berasal dari makanan, dan air hasil oksidasi zat makanan.

Air minum volume minimal adalah air minum yang harus masuk dalam keadaan basal (suhu badan dan lingkungan normal serta dalam istirahat) untuk menjaga keseimbangan, volumenya kurang lebih 400 mL. Air berasal dari makanan adalah kandungan air yang ada dalam makanan (Lampiran 1),

volumenya kurang lebih 850 mL. Air hasil oksidasi (metabolisme) zat makanan adalah air hasil oksidasi protein, hidrat arang, dan lemak, volumenya 200-300 mL. Volume air wajib adalah sebesar 1.600 mL.

Volume asupan air elektif tergantung dari besarnya kebutuhan akibat kemungkinan suhu lingkungan yang tinggi, suhu badan yang tinggi, atau setelah melakukan latihan fisik, yang merangsang pusat rasa haus sehingga individu tersebut ingin minum. Besaran volume ini yang disebut sebagai asupan air elektif.

Keluaran air wajib berasal dari urin, kulit, saluran nafas, dan feses. Volume urin pada keluaran wajib ini berhubungan langsung dengan jumlah solut dalam urin berupa Na^+ , K^+ dan urea. Bila jumlah solut urin 600 mOsm dan osmolalitas urin maksimal adalah 1200 mOsm/kg, maka volume urin minimal adalah 600/1200 atau 500 mL (asumsi osmolalitas plasma normal). Keluaran air dari kulit dan saluran nafas (*insensible water loss*) adalah berupa penguapan yang juga berfungsi sebagai pengatur suhu badan atau termoregulasi yang besarnya 0,58 kkal per 1 mL air. Besaran penguapan dari kulit dan saluran nafas adalah sebesar kurang lebih 900 mL. Air yang keluar melalui feses tidak terlalu banyak antara 100 – 200 mL.² Dalam keadaan basal air yang keluar melalui keringat adalah sedikit. Produksi keringat bertambah dalam keadaan suhu lingkungan yang tinggi, atau panas endogen tubuh yang meningkat seperti demam, latihan fisik, dan hipertiroid. Pengeluaran air melalui keringat ini disebut sebagai *sensible water loss*. Kadar natrium dalam keringat adalah antara 30 – 65 mEq/L, sehingga air keringat adalah air yang hipotonik dibanding dengan plasma. Pengeluaran keringat yang sangat banyak misalnya pada latihan fisik di suhu lingkungan yang tinggi terjadi pengeluaran keringat sebesar 1,5 Liter dalam 1 jam.³ Pengeluaran keringat atau keluaran air elektif ini menyebabkan osmolalitas plasma meningkat dan akan merangsang pusat rasa haus sehingga individu tersebut menginginkan air minum sejumlah keluaran air elektif tadi hingga tercapai keseimbangan.

Dalam keadaan sehat dengan fungsi ginjal yang normal asupan air elektif harus seimbang dengan keluaran air elektif. Bila keluaran air elektif meningkat maka asupan air elektif juga meningkat. Dalam keadaan patologik, misalnya terjadi diare dengan volume besar, maka kebutuhan asupan air elektif harus dibantu dengan pemasukan air melalui parenteral (infus intravena). Prinsip penggantian keluaran air elektif adalah sebagai berikut, bila keluaran air elektif bersifat hipotonik maka asupan air elektif pengganti juga bersifat hipotonik, sebaliknya bila keluaran air bersifat isotonik, misalnya pada diare, diganti dengan air yang isotonik.

Kehilangan Air Normal

Insensible water loss adalah kehilangan cairan dengan penguapan melalui kulit, serta udara yang ikut dalam udara ekspirasi. Hal ini jangan dikacaukan dengan berkeringat, yang berlangsung terus menerus. Jumlah *insensible water loss* telah dihitung oleh berbagai peneliti, dan rata-rata terdapat 45 mL/100 kalori, yaitu sejumlah 30 mL/100 kalori melalui kulit, sedangkan 15 mL/100 kalori melalui udara ekspirasi.

Kehilangan air melalui ginjal terjadi berupa produksi urin. Metabolisme protein, terutama urea, serta destruksi jaringan dan lain-lain akan menyebabkan bertambahnya mineral dalam darah. Ginjal memiliki fungsi penting dalam mempertahankan kadar zat-zat tersebut dalam darah, dengan cara mengeluarkan kelebihanannya melalui urin. Kehilangan air melalui urin adalah sebesar 50 mL/100 kal.

Kehilangan cairan terjadi juga melalui tinja. Tinja tetap terbentuk meskipun orang dalam keadaan istirahat, yaitu dengan sekresi ke dalam saluran cerna. Dalam keadaan sehat jumlahnya kecil, yaitu sebesar 5 mL/100 kal yang dipakai.

Dengan demikian, jumlah kehilangan cairan normal (*insensible water loss*, urin, dan tinja) adalah sebesar $45 + 50 + 5$ mL/100 kal, atau sebesar 1 mL air/1 kal.⁴

Kehilangan Air Abnormal

Pada keadaan abnormal jumlah cairan yang hilang melalui kulit akan bertambah setara dengan pertambahan kalori yang diperlukan. Bertambahnya ventilasi dapat meningkatkan kehilangan air melalui udara ekspirasi sampai 3 kali normal, dan tidak bergantung pada penambahan kebutuhan kalori. Penambahan suhu sebesar 1°C akan disertai dengan penambahan kalori sebesar 12%. Bila suhu tubuh bertambah sebesar 1,5°C, produksi panas dan kehilangan cairan melalui penguapan akan bertambah.

Di samping kehilangan cairan normal, dapat pula terjadi kehilangan cairan abnormal yang disebabkan oleh berbagai penyakit atau keadaan abnormal. Kehilangan cairan abnormal ini tidak selalu bergantung pada pemakaian kalori. Telah disebut bahwa kehilangan cairan normal melalui udara ekspirasi kira-kira adalah 15 mL/100 kal, namun pada hiperventilasi akibat radang paru (pneumonia) atau keracunan salisilat, kehilangan cairan melalui udara ekspirasi dapat meningkat sampai 45 mL/100 kal.

kehilangan cairan melalui penguapan bergantung pada suhu serta kelembaban lingkungan. Makin tinggi suhu dan makin rendah kelembaban akan meningkatkan kehilangan cairan, sedangkan makin rendah suhu dan makin tinggi kelembaban akan menurunkan jumlah kehilangan cairan. Tingkat kelembaban yang amat tinggi pada suhu yang sama atau hampir sama dengan suhu tubuh bahkan dapat menyebabkan pengambilan air melalui paru.

Berkeringat akan mendinginkan suhu tubuh dengan cara meningkatkan penguapan air. Pada keadaan normal, kira-kira 20 mL keringat dikeluarkan untuk setiap 100 kalori yang dipergunakan pada penyakit atau kegiatan fisik. Pada suhu lingkungan 34°C jumlah keringat adalah sekitar 90 mL/100 kal.

Kehilangan cairan melalui saluran cerna dapat terjadi akibat pelbagai penyakit seperti diare dan muntah. Di Indonesia, yang paling sering menyebabkan kehilangan cairan abnormal ini adalah diare.⁴

Volume Air yang Dibutuhkan

1. Orang Dewasa

Konsumsi air yang cukup pada orang dewasa dalam keadaan basal adalah sebanyak 2 Liter dalam 24 jam. Volume asupan air tambahan disesuaikan dengan keadaan, misalnya demam, latihan fisik, suhu lingkungan yang tinggi dan lain-lain yang kesemuanya ini akan diberi isyarat haus oleh pusat rasa haus di hipotalamus. Menentukan kebutuhan air minum remaja dan orang dewasa berdasarkan rasa haus tidak sepenuhnya benar. Misalnya, bila kita bekerja di lingkungan yang dingin kita tidak merasa haus, padahal tubuh kita seharusnya memerlukan air lebih banyak dibanding ketika bekerja di lingkungan yang tidak dingin. Sebaliknya pada saat kita bekerja pada kondisi suhu udara tinggi dan kelembaban udara rendah terjadi penguapan cairan tubuh, tetapi kadang kita tidak merasa haus. Oleh karena itu, jika kita tidak mengonsumsi cukup air, maka tubuh kita akan mengalami kekurangan air. Jika berada di lingkungan yang dingin, dianjurkan untuk minum lebih banyak karena pada udara yang dingin tubuh banyak mengeluarkan air melalui urin dan pernafasan. Banyak minum juga akan membantu kulit tidak cepat kering.

Tubuh memerlukan air tidak hanya untuk mencegah rasa haus. Kekurangan air minum dapat menimbulkan berbagai gangguan. Seseorang yang

mengalami demam atau berada pada suhu dingin, kandungan air dalam napasnya akan meningkat. Semakin banyak dan berat kegiatan, semakin banyak diperlukan energi dari makanan dan semakin banyak pula air yang terkuras dari tubuh, sehingga semakin banyak asupan air atau minuman diperlukan oleh tubuh. Itulah sebabnya para ahli gizi dan dokter menganjurkan agar jangan hanya minum bila terasa haus. Kebiasaan banyak minum, terutama air putih yang aman, merupakan kebiasaan sehat.

Bagi orang dewasa, pengeluaran urin 2 Liter sehari dapat melarutkan berbagai sisa metabolisme melalui urin dan pembuangannya dengan lancar. Guna menghasilkan urin paling tidak 2 Liter sehari maka setiap orang perlu minum lebih 2 Liter sehari tergantung suhu lingkungan, aktivitas, jumlah dan jenis makanan serta keberadaan keringat. Kondisi tubuh akan menurun bila kadar air tubuh menurun dan kita tidak segera memenuhi kebutuhan air tubuh tersebut. Kardiolog Amerika Serikat, Dr. James M. Rippe memberi saran bagi orang dewasa untuk minum air paling sedikit 1 Liter lebih banyak dari apa yang dibutuhkan rasa haus kita. Gunanya untuk mengoptimalkan fungsi berbagai organ tubuh terutama jantung, pembuluh darah, otak, dan saraf. Sebaiknya minumlah air secara teratur setiap jam tanpa menunggu munculnya rasa haus.

2. Neonatus, Bayi, dan Anak

Jumlah air tubuh pada bayi baru lahir relatif lebih besar bila dibandingkan dengan anak atau orang dewasa. Hal ini disebabkan oleh kurangnya jaringan lemak, dan secara relatif organ visera lebih berat dibandingkan dengan berat tubuh seluruhnya. Setelah umur 1 bulan, jaringan otot mencakup lebih kurang 60% dari massa seluler. Jaringan tulang menempati jumlah yang lebih sedikit pada bayi dibandingkan dengan anak atau dewasa.

Terdapat perbedaan fisiologis antara bayi dan anak dengan orang dewasa dalam hal cairan dalam tubuh. Perbedaan tersebut mencakup perbedaan komposisi, metabolisme, dan derajat kematangan sistem pengaturan air dan elektrolit. Metabolisme air juga sangat berbeda pada bayi bila dibandingkan dengan pada anak dan orang dewasa. Kecepatan siklus air pada bayi sangat tinggi – sekitar 5 kali lebih besar per kilogram berat badan bila dibandingkan dengan orang dewasa. Oleh karena itu bayi dan anak rentan mengalami kekurangan air tubuh. Perbedaan lain adalah kematangan sistem pengaturan air dalam berbagai sistem atau organ

tubuh, belum matangnya fungsi ginjal akan menyebabkan perbedaan komposisi plasma pada bayi bila dibandingkan dengan anak yang lebih besar.⁴

Tabel 1. Angka Kecukupan Air bagi Orang Indonesia

Kelompok Umur		AKG (2004) (L/hr)
Bayi diberikan dalam bentuk ASI (Air Susu Ibu)	0 – 6 bl	0,8
	7 – 12 bl	1,0
Anak	1 – 3 th	1,1
	4 – 6 th	1,4
	7 – 9 th	1,6
Pria	10 – 12 th	1,8
	13 – 15 th	2,1
	16 – 18 th	2,2
	19 – 29 th	2,5
	30 – 49 th	2,4
	50 – 64 th	2,3
	65 + th	1,5
Wanita	10 – 12 th	1,9
	13 – 15 th	2,1
	16 – 18 th	2,1
	19 – 29 th	2,0
	30 – 49 th	2,0
	50 – 64 th	2,0
	65 + th	1,5

Sumber: Proboprawoto SM, Dwiriani CM.⁵

Untuk bayi baru lahir atau neonatus, kebutuhan air didasarkan pada berat badan menurut tabel berikut.⁴

Tabel 2. Kebutuhan Cairan pada Neonatus Berat Lahir Rendah

Umur	Kebutuhan Air (mL/kgBB/hari) berdasarkan Berat Badan Lahir (gram)			
	751-1.000	1.001-1.250	1.251-1.500	1.501-2.500
Minggu I hari 1	98	91	81	60 – 80
Minggu I hari 2	112	104	92	90 – 100
Minggu I hari 3 -7	140	130	115	120 – 160
Minggu II	145	140	125	120 – 160
Minggu III	150	140	135	120 – 160
Minggu IV	150	140	135	120 – 160

Sumber: Alatas H, Madiyono B, Sastroasmoro S.⁴

Tabel 3. Kebutuhan Cairan pada Neonatus Lahir Cukup Bulan

Umur (hari)	Kebutuhan Air (mL/kgBB/hari)
2	50
3	60
4	80
5-	100
10-	130

Sumber: Alatas H, Madiyono B, Sastroasmoro S.⁴

Kebutuhan cairan pada bayi dan anak biasanya dihitung berdasarkan perhitungan kalori, tetapi hal ini sering menyulitkan dan tidak praktis. Dalam klinik, perhitungan kebutuhan air untuk anak biasanya didasarkan pada berat badan. Lazimnya digunakan 3 metode perhitungan kebutuhan air per hari, yaitu:

- Kebutuhan air berdasarkan rumus Darrow
- Kebutuhan air berdasarkan perhitungan luas permukaan tubuh
- Kebutuhan air berdasarkan perhitungan jumlah cairan yang dikeluarkan tubuh

a. Kebutuhan air per hari berdasarkan rumus Darrow

- anak dengan berat badan < 10 kg
= 100 mL/kgBB.
- anak dengan berat badan 10 – 20 kg
= 1.000 mL + 50 mL untuk setiap kg kenaikan BB di atas 10 kg.
- anak dengan berat badan > 20 kg
= 1.500 mL + 20 mL untuk setiap kg kenaikan BB di atas 20 kg.

b. Kebutuhan air per hari berdasarkan luas permukaan tubuh

$$= 1.500 \text{ mL/m}^2 \text{ luas permukaan tubuh}$$

c. Kebutuhan air per hari berdasarkan jumlah cairan yang dikeluarkan tubuh

$$= \text{jumlah urin} + \text{insensible water loss}$$

Berdasarkan pengalaman klinik, jumlah urin per hari sekitar 1.000 mL/m²/hari dan *insensible water loss* kira-kira 500 mL/m²/hari.⁶

Metode pertama (a) mudah dilakukan tetapi nilainya *overestimate* terhadap kebutuhan air. Metode yang lebih tepat adalah metode ketiga (c) tetapi agak sulit dan sering dilakukan pada keadaan tertentu seperti pada pasien rawat. Sebagai contoh, seorang anak dengan 30 kg dan tinggi badan 130 cm, jadi luas permukaan tubuhnya 1 m². Berdasarkan metode pertama, kebutuhan air adalah 1.700 mL sedangkan berdasarkan metode kedua, kebutuhan air sebesar 1.500 mL.⁶

Kebutuhan air maksimum pada anak dengan berat badan < 10 kg sebesar 200 mL/kgBB/hari dan pada anak dengan berat badan > 10 kg sebesar 4.000 mL/m² luas permukaan tubuh/hari.⁷

Metode Penilaian Kecukupan Air

Berbagai metode yang digunakan untuk penilaian kecukupan air tubuh, antara lain penurunan berat badan (*body mass loss*), air tubuh total (*total body water*) dengan pemeriksaan isotop (D₂O), analisis aktivitas neutron, *multiple frequency bioelectrical impedance*, volume darah, perubahan volume plasma, osmolalitas plasma, berat jenis urin, osmolalitas urin, konduktivitas urin, volume urin 24 jam, warna urin, *urine dipsticks* (variabel tambahan), pemeriksaan klinis mengenai status hidrasi, rasa haus (*ratings of thirst*).

Dari semua metode yang telah disebutkan di atas metode dengan akurasi tinggi adalah metode isotop, analisis aktivitas neutron, osmolalitas plasma atau urin, perubahan volume plasma. Akan tetapi metode-metode ini memerlukan keahlian dan biaya yang tinggi serta risiko yang tinggi terhadap subyek.

Di antara berbagai metode tersebut ada lima metode yang mampu laksana dan sering digunakan yaitu penurunan berat badan, berat jenis urin, volume urin 24 jam, warna urin, dan rasa haus. Metode penurunan berat badan lebih cocok digunakan pada subyek yang mengalami kurang air tubuh yang mendadak atau akut (olahraga sedang/berat dan muntah/diare). Sementara metode yang lainnya dapat digunakan untuk penilaian kurang air akut dan kronik. Pengukuran volume urin 24 jam lebih sesuai diterapkan pada subyek pasien rawat inap. Metode rasa haus sangat subjektif dan dipengaruhi umur. Rasa haus muncul setelah tubuh mengalami kurang air sekitar 0,5%.

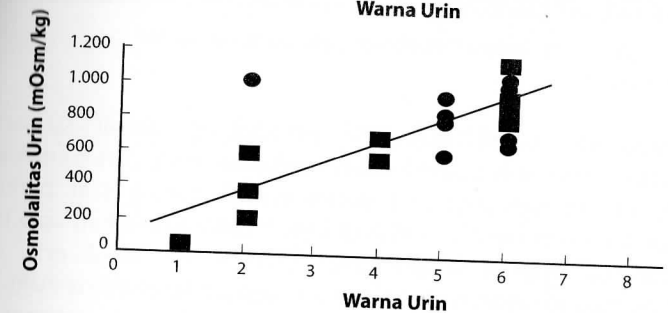
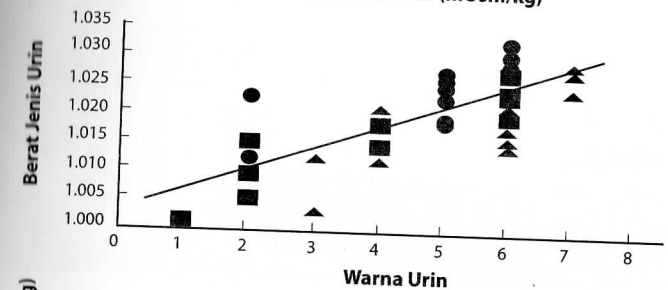
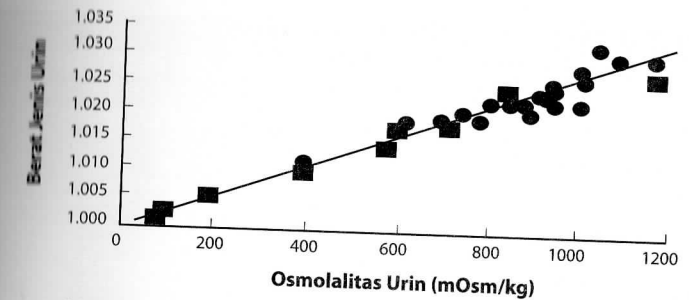
Sensasi haus dikendalikan oleh sistem saraf pusat sebagai respon terhadap kekurangan air tubuh. Rasa haus terjadi ketika kita terlambat minum, air tubuh berkurang, dan osmolalitas cairan tubuh meningkat. Ada perbedaan waktu antara tubuh mulai kekurangan air dengan munculnya rasa haus. Rasa haus muncul setelah sekian menit organ-organ tubuh utama kekurangan air memberikan sinyal kepada hipotalamus. Itulah sebabnya sebelum bekerja atau olahraga sebaiknya minum air terlebih dahulu.

Metode berat jenis urin berkorelasi kuat dengan metode osmolalitas urin. Selain itu, warna urin berkorelasi kuat dengan berat jenis urin ($r^2=0,80$) maupun osmolalitas urin ($r^2=0,82$). Oleh karena itu, pada tingkat laboratorium, metode berat jenis urin; dan pada tingkat masyarakat, metode warna urin dapat digunakan untuk penilaian kecukupan air (lihat Gambar 4).

Tabel 4. Kekuatan dan Kelemahan Metode Penilaian Kecukupan Air

No	Metode	Biaya	Waktu analisis	Keahlian yang diperlukan	Ketepatan	Portabilitas alat	Risiko bagi subyek
1.	Berat jenis urin	Sedang	Singkat	Sedang	Sedang	Ya	Rendah
2.	Osmolalitas urin	Tinggi	Singkat	Sedang	Sedang	Tidak	Rendah
3.	Penurunan berat badan	Rendah	Singkat	Minimal	Sedang	Ya	Rendah
4.	Volume urin 24 jam	Rendah	Lama	Minimal	Sedang	Tidak	Rendah
5.	Warna urin	Rendah	Singkat	Minimal	Sedang	Ya	Rendah
6.	Rasa haus	Rendah	Singkat	Minimal	Rendah	Ya	Rendah

Sumber: Armstrong L.E. dkk.⁸



Gambar 4. Hubungan antara Osmolalitas Urin, Warna Urin, dan Berat Jenis Urin

Berat Jenis Urin dan Warna Urin

: $r^2 = 0.80$, $P < .0001$

Osmolalitas Urin dan Warna Urin

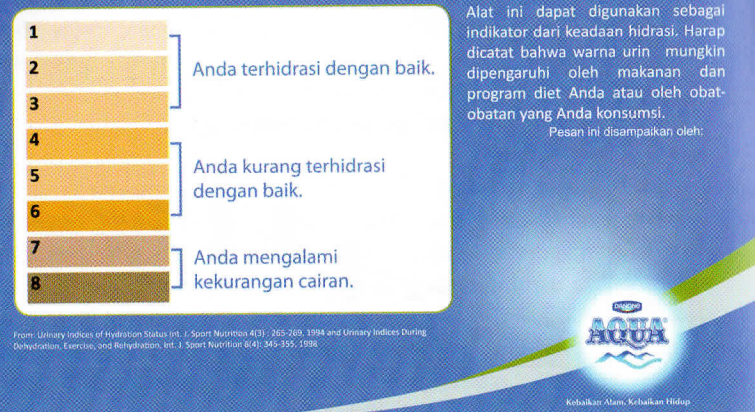
: $r^2 = 0.82$, $P < .0001$

Sumber: Armstrong dkk.⁸

Armstrong dkk.⁸ dalam penelitiannya mengenai status hidrasi menyatakan bahwa warna urin dapat digunakan sebagai indikator untuk menentukan status hidrasi seseorang secara praktis (Gambar 5). Perusahaan Danone telah mendapatkan hak eksklusif untuk menggunakan, menterjemahkan, dan memperbanyak tabel warna urin ini dalam bentuk kartu PURI (Periksa Urin Sendiri) di Indonesia.¹⁰

Apakah Anda sudah cukup minum hari ini ?

Periksa kadar hidrasi Anda berdasarkan warna urin.



Gambar 5. Warna Urin Sebagai Indikator Sederhana Cukup Air

Sumber: Armstrong L.E. dkk.^{8,9}

PURI (Periksa Urin Sendiri) dapat dilakukan kapan saja kecuali saat pertama bangun pagi karena urin dalam keadaan terkonsentrasi. Cara pemeriksaan cukup dengan menampung urin dalam wadah bening saat berkemih. Perhatikan warna urin dalam wadah di bawah cahaya matahari atau lampu neon putih, bandingkan dengan tabel warna PURI. Untuk pria, dapat langsung membandingkan warna aliran urin dengan tabel warna PURI. Perlu diperhatikan bahwa warna urin mungkin dipengaruhi oleh makanan atau obat-obatan yang dikonsumsi.”

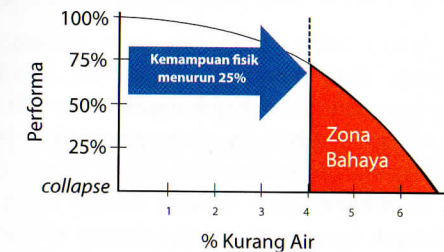
DAFTAR PUSTAKA

- Rose B.D., Post T.W. Volume regulation versus osmoregulation. UpToDate CD-ROM 2009, Version 17.3.
- Rose B.D., Post T.W. Water balance and regulation of plasma osmolality. UpToDate CD-ROM 2009, Version 17.3.
- Knochel JP, Dotin LN, Hamburger RJ. Pathophysiology of intense physical conditioning in hot climate: I. Mechanism of potassium depletion. J Clin Invest 1972, 51:242.
- Alatas H, Madiyono B, Sastroasmoro S. Keseimbangan air dan elektrolit. Dalam: Markum AH, Ismael S, Alatas H, Akib A, Firmansyah A, Sastroasmoro S, penyunting. Buku Ajar Ilmu Kesehatan Anak, jilid 1, Bagian Ilmu Kesehatan Anak FKUI, Jakarta, 1991. h. 80-115.
- Proboprasotowo SM, Dwiriani CM. Angka Kecukupan Air dan Elektrolit. Dalam Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi VIII. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jakarta. 2004.
- Trachtman H. Sodium and water. Dalam: Avner ED, Harmon WE, Niaudet P, Yoshikawa N, penyunting. Pediatric Nephrology. Edisi ke-6, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2009, h.159-84.
- Kraus DM. Pharmacotherapeutics. Diunduh dari: <http://www.uic.edu/classes/pmp/pmp652/final/kraus/pedsnutrition>. Diakses: Juli 2010.
- Armstrong L.E. dkk. Urinary Indices of Hydration Status. Int J Sport Nutr 1994;4(3):265-79.
- Armstrong L.E. dkk. Urinary Indices During Dehydration, Exercise, and Rehydration. Int J Sport Nutr. 1998 Dec;8(4): 345-55.
- Agreement Danone dengan Prof. Lawrence E. Armstrong, Ph.D, FACSM

BAB IV

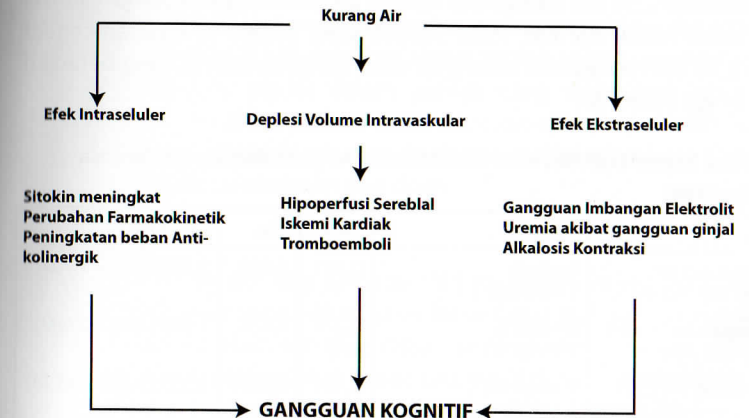
DAMPAK KEKURANGAN DAN KELEBIHAN AIR

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa kurang air sekitar 1% berpotensi menimbulkan gangguan *mood*.¹ Kurang air sebanyak 2% atau lebih akan menurunkan kemampuan fisik (Gambar 6), visuomotor, psikomotor, dan kognitif (Gambar 7). Penelitian Armstrong dan Lieberman pada pria dan wanita dewasa sehat yang mengalami kurang air masing-masing 1,5% dan 1,3% dari berat badan menunjukkan gangguan kognitif dan *mood*, bahkan wanita mengalami kelelahan (*fatigue*).²



Gambar 6. Hubungan antara Kurang Air dan Performa Fisik

Sumber: Grandjean AC, Ruud.³



Gambar 7. Patogenesis Gangguan Kognitif Akibat Kurang Air

Sumber: Wilson MMG, Morley JE.⁴

Dibutuhkan volume air yang optimal untuk berfungsi dalam tubuh, karena kekurangan dan kelebihan air tidak memberi dampak yang baik bagi tubuh.

Kebutuhan air bagi setiap individu akan berbeda-beda, tergantung dari ukuran fisik, umur, jenis kelamin, jenis pekerjaan dan lingkungannya. Perkiraan kebutuhan air tubuh biasanya dinyatakan berdasarkan asupan energi, luas permukaan tubuh, atau berat badan tubuh. Faktor lain yang mempengaruhi kebutuhan cairan tubuh adalah kegiatan olahraga, suhu udara yang tinggi, kelembaban udara rendah, ketinggian, konsumsi tinggi serat, dan kehilangan cairan tubuh karena konsumsi kopi dan alkohol. Karena faktor ini pengaruhnya sangat variatif antar kelompok individu, sehingga tidak terdapat faktor koreksi khusus untuk penetapan kebutuhan air tubuh. Ginjal merupakan organ utama yang mengatur kehilangan air.

Penelitian tentang faktor risiko kurang air pada remaja dan dewasa di Indonesia (Hardinsyah, dkk) menunjukkan bahwa kejadian kurang air dipengaruhi oleh pengetahuan subyek tentang air minum dan hidrasi, tingkat kecukupan asupan air, suhu tubuh dan suhu lingkungan (ekologi). Subyek dengan tingkat pengetahuan air minum dan hidrasi rendah berisiko 1,33 kali mengalami kurang air dibandingkan dengan subyek dengan pengetahuan sedang atau baik. Subyek dengan tingkat kecukupan asupan air kurang dari 90% berisiko 1,32 kali mengalami kurang air dibandingkan dengan subyek yang tingkat asupan airnya cukup. Subyek dengan suhu tubuh diluar rentang normal berisiko 1,54 kali mengalami kurang air dibandingkan dengan subyek dengan suhu tubuh normal. Pada subyek yang tinggal di dataran rendah berisiko 2,75 kali mengalami kurang air dibandingkan subyek yang berada di dataran tinggi (Tabel 5).⁵

Tabel 5. Hasil Regresi Logistik Faktor Risiko Kurang Air pada Remaja dan Dewasa (n=1186)

Faktor Risiko	Kategori	Beta	Sig.	OR (95%CI)
1. Pengetahuan air minum dan hidrasi	0 = baik 1 = kurang	0,283	0,026	1,327 (1,035–1,702)
2. Kecukupan air minum	0 = ≥ 90 % 1 = <90 %	0,274	0,033	1,316 (1,023–1,692)
3. Suhu tubuh	0 = normal 1 = tidak normal	0,431	0,001	1,539 (1,201 – 1,973)
4. Suhu lingkungan	0 = Dingin (dataran tinggi) 1 = Panas (dataran rendah)	1,013	0,000	2,754 (2,158 – 3,514)

Sumber: Hardinsyah, Gustam dan D. Briawan (2012)⁵

Jumlah asupan dan pengeluaran air akan membentuk keseimbangan di dalam tubuh, yang besarnya pada setiap komponen seperti pada Tabel 6. berikut:

Tabel 6. Asupan dan Keluaran Cairan Tubuh

	Normal (mL/hari)	Saat Beraktivitas Berat (mL/hari)
Asupan		
Dari makanan dan minuman	2.100	
Dari metabolisme	200	200
Total	2.300	
Keluaran		
Kulit (tidak dapat dirasakan)	350	350
Pernafasan (tidak dapat dirasakan)	350	650
Keringat	100	5.000
Feses	100	100
Urin	1.400	500
Total	2.300	6.600

Sumber: Guyton, Arthur C., Hall, John E. The Body Fluids and Kidneys⁶

Kurang Air Tubuh

Kurang air tubuh adalah kondisi kurangnya air intrasel atau cairan ekstrasel. Kurang air tubuh dapat dibagi atas 2 jenis, yaitu 1) hipovolemia, 2) dehidrasi.

1. Hipovolemia

Hipovolemia adalah kondisi terjadi pengurangan volume cairan ekstrasel. Keadaan ini terjadi bila keluaran airnya adalah cairan yang isotonik, yaitu air dan natrium keluar dalam jumlah yang sebanding (proporsional) sehingga osmolalitas plasma tidak berubah atau kadar natrium plasma tetap normal. Hipovolemia atau disebut juga deplesi volume dapat terjadi misalnya pada perdarahan dan diare.

2. Dehidrasi

Keadaan ini terjadi bila keluaran airnya adalah cairan yang hipotonik, yaitu volume air yang keluar jauh lebih besar dari jumlah natrium yang keluar. Hal ini akan mengakibatkan peningkatan tonisitas plasma oleh karena adanya peningkatan kadar natrium plasma (hipernatremia). Akibat peningkatan tonisitas plasma, air intrasel akan bergerak menuju ekstrasel sehingga volume cairan intrasel berkurang yang disebut sebagai dehidrasi. Dehidrasi dapat terjadi pada pasien diabetes insipidus (keluaran air tanpa natrium melalui ginjal) atau pada usia lanjut yang kurang atau lupa minum (keluaran air tanpa natrium melalui penguapan kulit dan saluran nafas).

Dehidrasi beserta dengan hipovolemia dapat terjadi pada pekerja-pekerja dalam lingkungan yang sangat panas mengakibatkan pengeluaran keringat berlebihan, demikian juga pada pelari maraton jarak jauh, karena keringat adalah cairan yang hipotonik. Dehidrasi akibat keluaran air hipotonik akan menimbulkan gejala karena hipernatremia. Gejala hipernatremia akut (kadar natrium lebih dari 158 mEq/L), yaitu kelemahan tubuh, gelisah, yang dapat berlanjut menjadi kejang hingga koma, biasanya timbul dalam waktu kurang dari 24 jam. Kematian dapat timbul bila kadar natrium darah lebih dari 180 mEq/L.

Berkurangnya volume cairan ekstrasel akibat hipovolemia pada tingkat yang ringan, menimbulkan rasa lemah, cepat lelah, haus, dan dapat berlanjut menjadi kram otot dan hipotensi ortostatik (pandangan menjadi gelap pada posisi berdiri lama). Pada tingkat yang lebih berat (kurang air $\geq 6\%$ berat badan, dapat menyebabkan), dapat menyebabkan otot lemah, bicara tak lancar, bibir membiru, renjatan (*shock*), bahkan fatal (Tabel 7).

Tabel 7. Persentase Kehilangan Air Tubuh dengan Tanda dan Gejalanya

% Kehilangan Berat Badan Karena Air	Tanda-tanda yang Ditimbulkan
1 – 2	Rasa haus yang kuat, kehilangan cita rasa, perasaan tidak nyaman
3 – 5	Mulut kering, pengeluaran urin berkurang, bekerja dan konsentrasi lebih sulit, kulit merasa panas, gemetar berlebihan, tidak sabar, mengantuk, muntah, ketidakstabilan emosi
6 – 8	Peningkatan suhu tubuh, peningkatan denyut jantung dan pernapasan, pusing, sesak nafas, bicara tak lancar, pusing, otot lemah, bibir membiru
9 – 11	Kejang, berhalusinasi, lidah bengkak, keseimbangan dan sirkulasi yang lemah, kegagalan ginjal, menurunnya volume dan tekanan darah

Sumber: Thomson Janice, Manore Melinda, Vaughan Linda.⁷

Dalam tulisannya mengemukakan bahwa kurang air ringan ($< 5\%$) merupakan faktor patogenik pada oligohidramnion, persalinan dini, dan dehidrasi hipertonik. Kurang air ringan kronik merupakan faktor risiko pada urolitiasis, infeksi saluran kemih, konstipasi, hipertensi, trombemboli vena, penyakit jantung koroner, stroke, ketoasidosis diabetik, batu empedu, dan glaukoma.⁸

1800 Air Tubuh

Hingga saat ini belum ada data tentang batas atas (*upper level*) kebutuhan air bagi orang sehat, namun asupan air pada penyakit tertentu perlu dibatasi.⁹ Penyakit tersebut, antara lain adanya peningkatan hormon ADH yang disebut pada SIADH (*Syndrome of Inappropriate ADH secretion*), penyakit ginjal kronik (PGK), gagal jantung, dan kadar albumin dalam serum rendah.

Pada PGK, pemberian air berlebihan akan menyebabkan osmolalitas urin yang rendah dari osmolalitas plasma, hal ini akan mempercepat penurunan fungsi ginjal.¹⁰

Minum air yang berlebih juga tidak dianjurkan pada usia lanjut. Pada penelitian yang dilakukan oleh Siregar dkk, asupan air lebih dari 1.500 ml/24 jam potensial menimbulkan hiponatremia pada usia lanjut.¹¹ Hiponatremia primer merupakan salah satu keadaan yang dapat menimbulkan intoksikasi air akibat asupan air yang sangat berlebihan. Keadaan ini dapat menimbulkan hiponatremia yang bila berat dapat menurunkan kesadaran, koma, kejang, dan bahkan kematian. Keadaan ini sering ditemukan pada layanan psikiatri.¹²

DAFTAR PUSTAKA

- Thomson JR. Hydration and Cognition: a critical review and recommendations for future research. *Am Coll Nutr*. 2007;16:555-5615.
- Thomson J, Liberman. Hydration for Health; Annual Scientific Meeting, Evian, 9 July 2010 (in press).
- McArdle AC. Fluid Nutrition for Cyclists. *Clinics in Sports Med*. 1994;13 (1): 235-46.
- McArdle AC, Morley JE. Impaired cognitive function and mental performance in mild dehydration. *Eur J Clin Nutr*. 1997;51:634-639.
- Pratiwi, Gustam dan Briawan. Faktor risiko dehidrasi pada remaja dan dewasa Indonesia. *Jurnal Gizi dan Pangan*. 2010;1:4-13.
- Arthur E., Hall, John E. The Body Fluids and Kidneys. Dalam: *Textbook of Medical Physiology*. Edisi ke-11. Philadelphia, Pennsylvania. 2006, h.292.
- Thomson Janice, Manore Melinda, Vaughan Linda. *The Science of Nutrition*. Benjamin Cummings Publishing Company. 2008.
- Thomson J. Hydration and Disease. *J Am Coll Nutr*. 2007 Oct;26(5 Suppl):535S-41S.
- Siregar DE., Ard, JD. Nutrition for Health Maintenance. Dalam: *Handbook of Clinical Nutrition*. 4th Edition. Elsevier. 2006, h.51.
- McArdle AC, Greene T, Levey A, Falkenhain ME, Klahr S. High urine volume and low urine osmolality are risk factors for progression of renal disease. *Am J Kidney Dis*. 2003 May;41(5):962-71.
- Pratiwi, Gustam E, Wirawan R, Setiati S, Sarwono W. Optimal water intake for the elderly: Prevention of hyponatremia. *Med J Indones*. 2009;18:18-25.
- McArdle AC, Sterns RH, Post TW. Polydipsia and hyponatremia in patients with mental illness. UpToDate CD-ROM. 2010. Review version 18.1, 2010.

1. Dudek, SG. Nutritional essentials for nursing practice. Edisi ke-4. Philadelphia. Lippincott. 2001.
2. D'Ani KE, Constant F, Rosenberg IH. Hydration and Cognitive Function in Children. *Nutrition in Clinical Care*. Nutr Rev. 2006 Oct;64(10 Pt 1):457-64.
3. Jhonson M. Fluids and Hydration. Extension Service. University of Minnesota 2006:1-5.
4. Mayo clinic staff. Water: How much should you drink everyday. Mayo clinic guidelines. Newsletter Mayo Clinic. April 2010.
5. Colorado State University. Pathophysiology of the Endocrine System [e-Textbook]. Available at: <http://arbl.cvmbs.colostate.edu/hbooks/pathphys/endocrine/index.html>. Diakses: 5 September 2006.
6. Montgomery KS. An Update on Water Needs during Pregnancy and Beyond. *J Perinat Educ*. 2002 Summer;11(3):40-2.
7. Manz F. Hydration and Disease. *J Am Coll Nutr*. 2007 Oct;26(5 Suppl):S355-415.
8. Proboprasawo SM, Dwiriani CM. Angka Kecukupan Air dan Elektrolit. Dalam Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi VIII. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jakarta. 2004.
9. California Department of Health Services: Water Exposure and Pregnancy Outcomes. Epidemiological Studies and Surveillance Section. California Department of Health Services, 1988. Available from 2151 Berkeley Way, Berkeley, CA 94704.
10. Ershow AG, Brown LM, Cantor K. Intake of tapwater and total water by pregnant and lactating women. *Am J Public Health*. 1991 March;81(3):328-34.
11. Sivochalova OV, Feythsans IL, Denisov EJ, Golovaneva GV. The right of workers on reproductive health: priorities today and in the 21st century. Human rights in Russia: declarations, norms and life. Proceeding to the International Conference. M. h. 214-7.
12. Izmerov NF, Sivochalova OV, Denisov EI. Medical and social problems of reproductive protection and decision making in this field. Actual problems of reproductive health in conditions of anthropogenous pollution. Proceeding to the International Symposium. Kazan. h. 5-13.
13. Reif JS, Hatch MC, Bracken M, Holmes L, Schwetz B, Singer PC. Reproductive and developmental effects of disinfection byproducts in drinking water. *Environ Health Perspect*. 1996 Oct;104(10):1056-61.
14. Gaza M. Pregnant women should stop drinking tap water – A recent study found that chemicals in tap water can cause severe birth defects. 2008 June 3rd. www.news.softpedia.com/news/pregnantwomen should stop drinking tap water/87123.html.
15. Winston, G. HIV/AIDS nutritional management. Dalam: Kirtton, CA; Talotta D, Zwolski K, penyunting. Handbook of HIV/AIDS nursing. St. Louis: Mosby.
16. American Pregnancy Association. Saphia Water. www.Americanpregnancy.org/PE_saphia_water.html. Diakses: 2010.
17. Keating JP, Schears GJ, Dodge PR. Oral intoxication in infants. An American epidemic. *Am J Dis Child* 1991;145(9):985-90.
18. Luckey AE, Parsa CJ. Fluid and electrolytes in the aged. *Arch Surg*. 2003;138:1055-60.
19. Gankam KF, Andres C, Sattar L, Melot C, Decaux G. Mild hyponatremia and risk of fracture in the ambulatory elderly. *QJM*. 2008; 101(7): 583-8.
20. Miller M, Morley J, Rubenstein L. Hyponatremia in a nursing home population. *J Am Geriatr Soc*. 1995; 43(12):1410-3.
21. Siregar P, Susalit E, Wirawan R, Setiati S, Sarwono W. Optimal water intake for the elderly: Prevention of Hyponatremia. *Med J Indonesia*. 2009;18:18-25.
22. O'Connor RE. Exercise-induced hyponatremia: Causes, risks, prevention and management. *Cleveland Clin J Med* 2006;73(suppl.3):S13-S18.
23. Hew-Butler T, Jordaan E, Stuempfle KJ, Speedy DB, Siegel AJ, Noakes TD dkk. Osmotic and Nonosmotic Regulation of Arginine Vasopressin during Prolonged Endurance Exercise. *J Clin Endocrinol Metab*. 2008;93:2072-78.
24. Hew-Butler T, Noakes TD, Soldin SJ, Verbalis JG. Acute changes in endocrine and fluid balance markers during high-intensity, steady-state, and prolonged endurance running: unexpected increases in oxytocin and brain natriuretic peptide during exercise. *Eur J Endocrinol*. 2008;159:729-37.
25. Convertino VA, Keil LC, Bernauer EM, Greenleaf JE. Plasma volume, osmolality, vasopressin, and renin activity during graded exercise in man. *J Appl Physiol*. 1981;50(1):123-8.
26. Godek SF, Bartolozzi AR, Godek JJ. Sweat rate and fluid turnover in American football players compared with runners in a hot and humid environment. *Br J Sports Med*. 2005;39:205-11.
27. Knechtle B, Senn O, Imoberdorf R, Joleska I, Wirth A, Knechtle P, Rosemann T. Maintained total body water content and serum sodium concentrations despite body mass loss in female ultra-runners drinking ad libitum during a 100 km race. *Asia Pac J Clin Nutr*. 2010;19(1):83-90.
28. Hew TD, Chorley JN, Cianca JC, Divine JG. The incidence, risk factors, and clinical manifestations of hyponatremia in marathon runners. *Clin J Sport Med*. 2003;13(1):41-7.
29. Carter R III, Cheuvront SN, Vernieuw CR, Sawka MN. Hypohydration and prior heat stress exacerbates decreases in cerebral blood flow velocity during standing. *J Appl Physiol*. 2006;101(6):1744-50.
30. Kenefick RW, Sawka MN. Hydration at the Work Site. *J Am Coll Nutr*. 2007;26(5): 597S-603S.
31. Hardinayah, Briawan D, Dwiriani CM, Devi M, Aries M. Kebiasaan Minum dan Status Dehidrasi pada Remaja dan Dewasa. Makalah pada Seminar Air bagi Kesehatan. PERGIZI PANGAN Indonesia dan FEMA IPB. Bogor. 2009.

BAB VI KEBUTUHAN AIR PADA PENYAKIT DAN KONDISI TERTENTU

Beberapa penyakit dapat mengakibatkan bertambah atau berkurangnya kebutuhan air dan elektrolit. Oleh karena itu perlu penatalaksanaan pemenuhan kebutuhan air bagi pasien dengan penyakit dan kondisi tertentu.

Pada anuria dan oliguria, ekskresi air kemih dapat diabaikan, karena produksinya kurang dari 10 mL/100 kkal dibandingkan dengan 65 mL/100 kkal pada keadaan normal. Pada anuria kehilangan air hanya melalui tinja dan penguapan, sehingga pemberian air harus dikurangi; untuk pemakaian 100 kkal jarang diperlukan air melebihi 45 mL. Pada keadaan seperti ini, lebih aman memberi air dalam jumlah yang lebih sedikit dibandingkan dengan dalam jumlah lebih banyak, karena menambah air pada keadaan defisit lebih mudah daripada mengeluarkan air pada keadaan berlebihan. Pada penyakit ginjal kronik stadium III - V dan gagal jantung, pemasukan air perlu dibatasi.

Penderita dengan lingkungan kelembaban yang tinggi, misalnya yang ditempatkan dalam inkubator atau tenda, mempunyai kebutuhan air yang berkurang, karena kelembaban yang tinggi akan mengurangi penguapan sebesar 20-50%.¹

Jumlah dan cara hilangnya cairan bergantung kepada jenis penyakit dan tempat kehilangannya. Terdapat variasi luas mengenai jumlah dan komposisi cairan yang hilang secara abnormal melalui saluran cerna, yang bergantung kepada faktor individu. Variasi tersebut berbeda secara perorangan dan dapat berubah dari waktu ke waktu. Jumlah kehilangan seharusnya diganti dengan jumlah yang sama untuk mencegah terjadinya adaptasi fisiologik yang mungkin memperburuk keadaan.¹

Umumnya kehilangan cairan melalui saluran cerna dapat diganti dengan cairan isotonik atau sedikit hipotonik, yaitu dengan cairan yang mengandung klorida lebih banyak daripada natrium pada penggantian cairan lambung, atau dengan cairan yang mengandung lebih banyak natrium daripada klorida untuk penggantian cairan usus. Pada hiperventilasi, penguapannya

dapat meningkat sampai 90 mL/100 kkal, sedangkan pada sengatan panas 120 mL/100 kkal.

Bila kemampuan konsentrasi dan dilusi ginjal terganggu, seperti pada penyakit ginjal kronik, kebutuhan air akan meningkat sampai 150 mL/100 kkal, bahkan pada diabetes insipidus yang nefrogenik maupun hipotalamik dapat meningkat sampai 400 mL/100 kkal.

Demam

Demam bukan merupakan penyakit, tetapi gejala berbagai keadaan atau penyakit. Meskipun ada beberapa patokan yang digunakan untuk menentukan demam, tetapi umumnya demam diartikan dengan peningkatan suhu tubuh di atas normal, yaitu di atas 37,5 °C suhu aksila atau di atas 38 °C suhu rektal. Demam merupakan reaksi tubuh terhadap suatu keadaan atau infeksi. Demam terjadi karena peningkatan interleukin 1 (IL-1) *thermoregulator set point* hipotalamus.² Sebagian besar manusia dapat memberi toleransi demam hingga suhu tertentu (103 °F = 39,4 °C) dalam periode singkat dan akan hilang dalam 3 – 4 jam. Namun jika terdapat gejala lain yang menyertai demam, hal ini berarti ada keadaan tubuh yang tidak normal seperti otot terasa pegal, lemas, dan makan tidak enak. Pada keadaan demam, akan terjadi peningkatan penguapan dan peningkatan ventilasi, yang berarti terjadi peningkatan pengeluaran air melalui kulit dan pernapasan. Menggigil yang sering menyertai demam menyebabkan penambahan kalori yang digunakan. Hilangnya air melalui kulit akan bertambah sebanding dengan penambahan energi yang dibutuhkan. Bertambahnya ventilasi dapat meningkatkan kehilangan air melalui udara ekspirasi sampai tiga kali normal, dan tidak bergantung pada penambahan kebutuhan energi. Meskipun kita beristirahat di tempat tidur, demam tetap akan menyebabkan peningkatan pengeluaran air.³ Pada keadaan demam akan terjadi perubahan metabolik dalam tubuh, yaitu peningkatan pemakaian kalori (10 – 12% untuk setiap kenaikan suhu 1 °C), kebutuhan oksigen (10 – 12% untuk setiap kenaikan suhu 1 °C), *insensible water loss* (10% untuk setiap kenaikan suhu 1 °C), produksi glukosa, pengeluaran asam amino. Terjadi juga peningkatan *C-reactive protein*, *haptoglobulin*, *seruloplasmin*, *fibrinogen*, *trigliserida*, *hormon kortisol*, *adrenocorticotropine hormone (ACTH)*, *hormon pertumbuhan*, dan *arginin vasopresin*. Selain itu terjadi penurunan albumin hati, keseimbangan nitrogen (*nitrogen balance*), natrium, besi, dan zink.² Demam dapat menimbulkan dehidrasi maupun gangguan keseimbangan elektrolit yang dapat menyebabkan kerusakan jaringan.³

Untuk mencegah kekurangan air karena demam, maka dibutuhkan jumlah air yang lebih banyak dari kebutuhan per hari. Untuk peningkatan suhu tubuh 1°C di atas 38°C, diperlukan penambahan air sebanyak 10-12% dari kebutuhan air.^{1,4}

Pada neonatus yang sedang menjalani terapi sinar (*phototherapy*) diperlukan penambahan air sebesar 20 mL/kgBB/hari sebagai tambahan akibat peningkatan *insensible water loss*.⁴

Pada ibu hamil yang mengalami demam dianjurkan minum air yang banyak guna menghindari kurang air karena terjadi penguapan, terlebih lagi, bila sang ibu menyusui.⁵⁻¹⁸

Diare dan Hipovolemia

Diare adalah buang air besar dengan konsistensi lembek atau cair dan bahkan dapat berupa air saja dengan frekuensi yang lebih sering (tiga kali atau lebih) dalam satu hari.¹⁹ Diare dapat menyebabkan hipovolemia. Diare pada anak dibagi menjadi tiga derajat yaitu diare tanpa hipovolemia, diare dengan hipovolemia ringan-sedang, dan diare dengan hipovolemia berat.

Biasanya pada hipovolemia tahap awal anak tampak gelisah, dan pada tahap lanjut anak tampak sakit, lemah, dan apatis. Secara umum gejalanya sangat bervariasi, bergantung kepada derajat dan jenis hipovolemia, serta penyakit penyebabnya. Sering kali mata nampak cekung dengan kulit sekitarnya berwarna gelap. Dengan tekanan ringan pada bola mata ketika mata tertutup akan terasa tekanan intraokular yang rendah. Mukosa mulut biasanya kering; mukosa mulut yang kering dapat pula sebagai akibat pernapasan melalui mulut dan napas cepat (*tachypnea*) tanpa adanya hipovolemia. Turgor jaringan biasanya menurun. Secara normal, bila kulit dan jaringan subkutan dicubit akan kembali ke posisi semula dengan cepat; pengembalian yang lambat menunjukkan adanya hipovolemia. Kulit dan jaringan subkutan harus bersama-sama dicubit, karena kulit yang hanya mengeriput bukan merupakan tanda hipovolemia. Kulit pada abdomen, dada, dan paha harus diperiksa juga, karena perut yang tegang dapat menghilangkan gejala penurunan turgor di abdomen. Perlu diperhatikan pula, bahwa turgor anak dengan gizi sangat baik akan tetap normal, walaupun dalam keadaan dehidrasi. Sebaliknya, anak dengan kurang energi protein berat akan selalu memperlihatkan turgor yang jelek, meskipun hanya menderita hipovolemia ringan. Fontanel bayi yang cekung merupakan petunjuk yang berarti bagi adanya hipovolemia.^{1,19,20}

Pada diare tanpa hipovolemia, berikan cairan lebih banyak dari biasanya dan ASI diteruskan, diberikan lebih sering dan lebih lama. Pada anak yang mendapatkan ASI eksklusif, beri oralit atau air matang sebagai tambahan. Bagi anak yang tidak mendapat ASI eksklusif, beri susu yang biasa diminum dan oralit atau cairan rumah tangga sebagai tambahan (kuah sayur, air tajin, air matang, dan sebagainya). Berikan air dengan oralit sampai diare berhenti. Pada anak umur < 1 tahun, berikan air oralit sebanyak 50 – 100 mL setiap kali diare, dan untuk anak berumur di atas 1 tahun berikan air oralit 100 – 200 mL setiap kali diare.

Pada diare dengan hipovolemia ringan-sedang, jumlah air oralit yang diberikan dalam 3 jam pertama sebanyak 75 mL x berat badan anak. Bila berat badan tidak diketahui, berikan air oralit seperti tabel di bawah ini, namun jumlah air oralit tidak perlu dibatasi bila anak menginginkan lebih banyak. ASI tetap diteruskan. Untuk bayi < 6 bulan yang tidak mendapat ASI, berikan juga 100 – 200 mL air. Untuk bayi > 6 bulan, tunda pemberian makan selama 3 jam kecuali ASI dan oralit. Setelah 3 – 4 jam, nilai kembali keadaan anak. Bila tidak ada hipovolemia, lakukan pemberian cairan seperti pada pasien diare tanpa hipovolemia. Jika keadaan anak tetap dengan hipovolemia ringan-sedang, berikan cairan seperti tata laksana hipovolemia ringan-sedang.

Pada keadaan hipovolemia berat, pasien diinfus dengan larutan Ringer laktat atau NaCl fisiologis dengan jumlah 100 mL/kgBB, yang pemberiannya sebagai berikut: pada bayi < 1 tahun, berikan cairan infus 30 mL/kgBB dalam 1 jam dan dilanjutkan dengan 70 mL/kgBB dalam 5 jam berikut. Pada anak > 1 tahun, berikan cairan infus sebanyak 30 mL/kgBB dalam 30 menit, dilanjutkan dengan 70 mL/kgBB dalam 2 ½ jam berikut. Selain itu diberikan oralit sebanyak 5 mL/kgBB/jam jika anak bisa minum. Setelah 6 jam (untuk bayi) dan 3 jam (untuk anak > 1 tahun), nilai derajat hipovolemia dan pemberian cairan disesuaikan dengan derajat hipovolemia.^{19,20}

Tabel 9. Jumlah Cairan Oralit pada Hipovolemia Ringan-Sedang

Umur	0-4 bulan	4-12 bulan	12-24 bulan	24-60 bulan
Berat badan	< 6 kg	6-10 kg	10-12 kg	12-19 kg
Jumlah cairan	200-400 mL	400-700 mL	700-900 mL	900-1.400 mL

Sumber: Departemen Kesehatan RI¹⁹

Pada diare dengan hipovolemia berat, pasien harus dirawat untuk pemberian cairan melalui infus.^{19,20}

Konstipasi

Dalam kepustakaan, belum ada kesepakatan tentang definisi konstipasi, namun secara umum konstipasi diartikan dengan perubahan frekuensi dan konsistensi defekasi dibandingkan dengan pola defekasi sebelumnya, yaitu frekuensi defekasi lebih jarang dan konsistensi tinja lebih keras dari sebelumnya. Biasanya konstipasi diartikan jika frekuensi defekasi kurang dari 3 kali per minggu atau konsistensi tinja keras. Konstipasi merupakan masalah saluran cerna yang sering ditemukan, baik pada anak maupun dewasa. Sejumlah penelitian membuktikan bahwa terjadinya konstipasi dapat disebabkan oleh berbagai hal baik kelainan di saluran cerna maupun di luar saluran cerna. Beberapa penyebab konstipasi antara lain kelainan saluran cerna seperti penyakit *Hirschsprung*, fisura anal, masalah diet, imobilitas, kelainan hormon seperti pada hipotiroid dan wanita hamil, obat-obatan. Kurang air merupakan faktor yang berperan dalam terjadinya konstipasi.

Berbagai upaya dilakukan untuk mengatasi konstipasi antara lain mengatasi penyebab, pengaturan diet, latihan, dan pemberian obat-obatan. Salah satu upaya untuk mengatasi konstipasi adalah dengan asupan air yang memadai. Asupan air minum yang cukup dapat membantu meringankan gejala konstipasi. Tidak ada data yang menyebutkan berapa jumlah air yang diperlukan untuk penanganan konstipasi, namun para penulis sepakat bahwa jumlah air yang diperlukan lebih banyak dari kebutuhan sehari-hari. Jika kebutuhan air per hari bagi wanita dewasa kira-kira sebanyak 2 Liter atau 8 gelas, dan untuk pria dewasa sebanyak 2,5 Liter atau 10 gelas, maka kebutuhan air pada konstipasi lebih banyak dari jumlah tersebut.

Asupan air yang kurang, sering ditemukan pada anak dengan konstipasi. Kombinasi 25 gram serat dengan 1,5 hingga 2,0 Liter air lebih efektif menanggulangi konstipasi pada anak dibandingkan dengan hanya pemberian serat saja.²¹

Konstipasi merupakan masalah yang paling sering dikeluhkan selama masa kehamilan. Sejumlah penelitian membuktikan bahwa terjadinya konstipasi pada masa kehamilan disebabkan oleh perubahan hormon kehamilan pada ibu hamil.^{22,23,24} Menurunnya motilitas usus dan rendahnya suplementasi besi juga turut memperburuk konstipasi. Asupan air putih yang cukup bagi ibu hamil (sekitar 13 gelas) dapat membantu meringankan gejala konstipasi.²⁵

Batu Saluran Kemih

Asupan air yang tinggi akan menyebabkan penurunan osmolalitas plasma dan peningkatan volume arteri efektif menyebabkan regulasi osmotik dan regulasi volume teraktivasi. Hasil akhir peningkatan asupan air yang tinggi adalah meningkatnya volume urin dan meningkatnya ekskresi natrium melalui urin. Volume urin yang meningkat akan menurunkan osmolalitas urin, atau dengan kata lain menurunkan konsentrasi solut yang ada di dalam urin. Sesuai dengan patogenesis terbentuknya batu saluran kemih, meningkatnya volume urin serta meningkatnya kecepatan aliran urin akan menurunkan tingkat saturasi zat pembentuk batu.

Penelitian *Randomized Controlled Trial* (RCT) oleh Borghi dkk. Menunjukkan selama 5 tahun penelitian, besarnya volume urin berperan dalam pengulangan terbentuknya batu kalsium, disarankan volume urin minimal 2 Liter sehari.^{26,27} Volume urin bukan hanya penting dalam proses pembentukan batu kalsium, akan tetapi juga pada proses pembentukan batu asam urat.²⁸ Keberhasilan pengobatan untuk mencegah terbentuknya batu kalsium-oksalat berulang, erat hubungannya dengan kepekatan urin.

Pembentukan batu saluran kemih dipengaruhi oleh kadar kalsium, bikarbonat dan magnesium dalam air minum yang dikonsumsi. Semakin tinggi kadar kalsium dan bikarbonat semakin tinggi risiko terjadinya batu saluran kemih dan sebaliknya semakin tinggi kadar magnesium semakin rendah risiko terjadinya batu saluran kemih. Basiri dkk. (2011) berdasarkan studi epidemiologi yang dilakukan pada 2310 pasien di Iran antara tahun 2007 sampai 2008, memformulasikan indeks risiko batu saluran kemih (*Stone Risk Index*) berdasarkan kadar kalsium, magnesium, dan bikarbonat dalam minuman dengan rumus:

$$\text{kalsium (mg/L)} / (\text{magnesium [mg/L]} \times \text{bikarbonat [mg/L]})$$

Penelitian yang dilakukan oleh Guerra dkk. memperlihatkan bahwa pemberian obat penghambat terbentuknya batu kalsium-oksalat seperti sitrat dan magnesium lebih berhasil bila diberikan pada kelompok yang cukup asupan air dibanding dengan kelompok yang asupan airnya kurang.²⁹ Jenis cairan yang diminum ternyata berperan dalam pembentukan atau pencegahan timbulnya batu. Jus *grapefruit* dapat meningkatkan risiko terbentuknya batu kalsium oksalat. Kopi, teh, dan alkohol dapat mencegah terbentuknya batu berdasarkan penelitian prospektif.³⁰ Batu saluran kemih yang tidak mengalami infeksi atau tidak menyebabkan

sumbatan dapat ditatalaksana secara medikamentosa. Untuk semua urolitiasis, jumlah air yang diminum perlu diperbanyak untuk memelihara volume urin yang lebih dari 750 mL/hari untuk bayi, 1.000 mL/hari untuk anak kurang dari 5 tahun, 1.500 mL/hari untuk anak berumur 5 sampai 10 tahun, dan 2.000 mL/hari, dan di atas 2 Liter hari untuk anak berumur lebih dari 10 tahun dan remaja.³¹

Kecuali pada keadaan obstruksi ureter akut, dilusi urin merupakan hal yang sangat penting untuk membantu penentuan jumlah air dan mencegah kekambuhan. Asupan cairan diberikan antara 1,5 –2 Liter/m²/hari sepanjang siang dan malam. Setiap jenis minuman dapat dikonsumsi kecuali produk susu, teh, dan air mineral yang diperkaya dengan kalsium perlu dibatasi. Bersamaan dengan nasihat pemberian air ini, perlu juga dihindari asupan protein hewani dan natrium yang berlebihan karena kedua hal ini akan meningkatkan pengeluaran kalsium dalam urin.³² Berdasarkan tinjauan yang dilakukan oleh Manz didapatkan bahwa asupan air yang cukup sangat bermakna dalam mencegah timbulnya pengulangan batu saluran kemih.³³

Infeksi Saluran Kemih

Berdasarkan penelitian yang ada ternyata urin yang pekat, bukan merupakan media yang baik untuk pertumbuhan kuman, diduga karena kadar urea yang tinggi di dalamnya. Harus dibedakan antara saluran kemih bagian atas dengan saluran kemih bagian bawah mengenai kaitannya dengan infeksi akibat hidrasi yang kurang. Beberapa keadaan yang mendukung timbulnya infeksi saluran kemih bagian atas dan bagian bawah pada kurang air antara lain volume urin yang turun, aliran urin yang turun, dan frekuensi berkemih yang kurang. Beberapa keadaan yang tidak mendukung infeksi saluran kemih bagian atas dan bagian bawah pada hidrasi yang kurang antara lain kadar urea urin yang meningkat, pH urin yang turun, kadar antibakteri dalam urin yang meningkat, dan kadar mukus urin yang meningkat. Beberapa keadaan yang mendukung infeksi saluran kemih bagian atas akan tetapi tidak mendukung pada infeksi saluran kemih bagian bawah dalam keadaan hidrasi yang kurang antara lain osmolalitas urin yang meningkat.³⁴

Pada infeksi saluran kemih bagian atas, duktus koligentes dianggap merupakan daerah yang paling peka tumbuhnya koloni kuman. Penelitian yang dilakukan Chassin dkk. dengan memakai kultur sel duktus koligentes, menunjukkan bahwa vasopressin (ADH) berperan mempercepat tumbuhnya kuman akibat kadar mediator proinflamasi dan kemampuan penarikan (*recruitment*) sel netrofil menurun. Sebaliknya bila diberi antagonis

resektor-V2 sehingga ADH tidak dapat bekerja, kuman tidak mampu tumbuh.³⁵ Bila hasil penelitian ini dianalogikan dengan keadaan hipovolemia yang mengakibatkan meningkatnya kadar ADH, maka dapat dimengerti mengapa volume filtrat (urin) yang kurang mudah menimbulkan infeksi saluran kemih bagian atas.

Beberapa faktor yang terpengaruh akibat kurang air, antara lain; 1) volume urin menurun; 2) aliran urin di tubulus ginjal turun; 3) frekuensi berkemih turun; 4) osmolalitas urin meningkat; 5) kadar urea dalam urin meningkat; 6) pH urin turun; 7) kadar zat anti bakteri dalam urin meningkat; 8) jumlah mukus meningkat; 9) kadar nutrisi bakteri dalam urin meningkat; 10) osmolalitas medula ginjal meningkat; 11) aliran darah medula ginjal turun. Dalam keadaan kurang air, ada tujuh faktor yang mendukung timbulnya infeksi saluran kemih bagian atas, yaitu faktor nomor 1-4 dan faktor nomor 9-11. Akan tetapi ada empat faktor yang tidak mendukung, yaitu faktor nomor 5-8. Pada infeksi saluran kemih bagian bawah, ada empat faktor yang mendukung, yaitu faktor nomor 1-3 dan 9, serta ada lima faktor yang tidak mendukung, yaitu faktor nomor 4-8.³⁴ Bila dipandang dari faktor yang mendukung dan faktor yang tidak mendukung, dapat disimpulkan bahwa tidak selalu terjadi infeksi saluran kemih pada individu yang kurang air.

Penelitian literatur yang dilakukan oleh Manz F. mendapatkan bahwa asupan air yang cukup untuk dapat mencegah timbulnya pengulangan batu saluran kemih masuk dalam klasifikasi Ib (Bukti dari setidaknya salah satu uji klinik teracak dan berpembandingan), sedangkan pencegahan infeksi saluran kemih masuk dalam klasifikasi IIb (Bukti dari setidaknya salah satu jenis penelitian kuasi-eksperimental).³³

Berdasarkan kajian di atas, disimpulkan bahwa konsumsi air putih yang menghasilkan volume air kemih 2 Liter, dapat mencegah kekambuhan batu saluran kemih. Asupan air putih dalam jumlah besar disertai tidak menahan berkemih merupakan salah satu cara untuk mencegah infeksi saluran kemih.

Infeksi saluran kemih merupakan salah satu infeksi bakterial yang paling sering terjadi pada kehamilan. Perubahan hormon pada masa kehamilan menyebabkan wanita semakin rentan terhadap infeksi. Selain itu, uterus yang membesar menekan kandung kemih sehingga mengganggu pengosongan kandung kemih dan semakin mempermudah terjadinya infeksi.

Infeksi saluran kemih berkaitan dengan risiko pielonefritis, kelahiran

prematur, berat badan bayi lahir rendah, serta mortalitas perinatal.³⁶ Risiko infeksi saluran kemih dan asupan air masih membutuhkan penelitian lebih lanjut. Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa asupan cairan yang kurang, atau keluaran urin yang rendah merupakan faktor predisposisi terjadinya infeksi saluran kemih.^{37,38,39}

Pada kehamilan, untuk mencegah terjadinya infeksi saluran kemih, pasien dianjurkan minum setidaknya 3 Liter air minum sehari dan tidak menahan keinginan berkemih. Anjuran lainnya meliputi higiene daerah genital yang baik, dan berkemih sebelum dan sesudah aktivitas seksual, membersihkan daerah genital dari arah depan ke belakang, serta menghindari mandi berendam lebih lama dari 30 menit.^{40,41} Asupan air minum yang cukup juga diperlukan dalam mengatasi infeksi saluran kemih, khususnya bila pasien dengan tanda dehidrasi yang jelas. Tentunya langkah ini dilakukan bersamaan dengan pemberian antibiotik dan tata laksana standar lainnya, termasuk anjuran untuk konsumsi vitamin C, beta-karoten, dan suplemen zink guna membantu tubuh mengatasi infeksi.⁴²

Gangguan Fungsi Ginjal

Gangguan fungsi ginjal diklasifikasikan dalam dua kelompok yaitu:^{43,44}

- Gangguan ginjal akut (*Acute Kidney Injury* atau *AKI*)
- Penyakit ginjal kronik (*Chronic Kidney Disease* atau *CKD*)

Gangguan ginjal akut adalah kenaikan kadar kreatinin sebesar $\geq 0,3$ mg/dL dari kadar sebelumnya (kenaikan kreatinin sebesar $\geq 50\%$) dalam waktu 48 jam, atau volume urin kurang dari 0,5 mL/kg/jam dalam lebih dari 6 jam.

Tahapan gangguan ginjal akut menurut kriteria RIFLE adalah sebagai berikut:

- Risk** : Kenaikan kreatinin 1,5 kali, atau penurunan Laju Filtrasi Glomerulus (LFG) 25%, atau volume urin $< 0,5$ mL/kg/jam dalam waktu 6 jam.
- Injury** : Kenaikan kreatinin 2 kali, atau penurunan LFG 50%, atau volume urin $< 0,5$ mL/kg/jam.
- Failure** : Kenaikan kreatinin 3 kali, atau penurunan LFG 75%, atau volume urin $< 0,5$ mL/kg/jam dalam waktu 24 jam, atau volume urin nol dalam 12 jam.
- Loss** : Penurunan total fungsi ginjal dalam waktu lebih dari 4 minggu.
- ESRD** : Penurunan total fungsi ginjal dalam waktu lebih dari 3 bulan.

Pentahapan ini kemudian diusulkan oleh *Acute Kidney Injury Network (AKIN)* menjadi:

- *Stage I* : Setara dengan *Risk*
- *Stage II* : Setara dengan *Injury*
- *Stage III* : Setara dengan *Failure*
- *Loss* dan ESRD merupakan tindakan penanganan lanjutan dari *stage III*.

Penyakit ginjal kronik (PGK) didefinisikan sebagai kerusakan ginjal yang dibuktikan dengan urinalisis abnormal, gambaran radiologi abnormal, gambaran histologi abnormal menetap lebih dari 3 bulan disertai atau tanpa disertai penurunan LFG, atau penurunan LFG tanpa kerusakan ginjal yang menetap lebih dari 3 bulan.

Pentahapan pada PGK dibagi atas:

- Stadium I : Ginjal normal, LFG lebih dari 90 mL/menit/1,73m², dengan albuminuria menetap.
- Stadium II : LFG antara 60-89 mL/menit/1,73 m² dengan albuminuria menetap.
- Stadium III : Kerusakan struktur ginjal dengan LFG antara 30-59 mL/menit/1,73 m².
- Stadium IV : Kerusakan struktur ginjal dengan LFG 15-29 mL/menit/1,73 m².
- Stadium V : Kerusakan struktur ginjal dengan LFG kurang dari 15 mL/menit/1,73 m² atau disebut penyakit ginjal terminal.

Pada gangguan ginjal akut, volume asupan cairan sehari diperbolehkan sebanyak volume urin sehari ditambah volume air yang menguap dari kulit (ditetapkan sebesar 500 mL), dengan kata lain volume urin sehari ditambah 500 mL.

Pada PGK, tubuh masih dapat menjaga keseimbangan air sampai dengan LFG 15 mL/menit/1,73 m², akan tetapi pada PGK stadium II dan III harus hati-hati mengkonsumsi air dalam jumlah besar karena pada stadium ini cenderung mudah masuk dalam keadaan kelebihan cairan. Pada PGK Stadium IV dan V, volume asupan air maksimal sebanyak volume urin sehari ditambah 500 mL.

Hipertensi

sesuai *Joint National Committee of Hypertension VII (JNC VII)*, hipertensi didefinisikan bila tekanan sistolik lebih dari 140 mmHg dan atau tekanan diastolik lebih dari 90 mmHg.

Asupan air secara fisiologi tidak akan berpengaruh terhadap kenaikan tekanan darah sepanjang fungsi organ tubuh masih normal. Pada gangguan fungsi ginjal, penyakit ginjal kronik stadium III–V, pemberian air dalam jumlah besar tidak dianjurkan oleh karena dapat menimbulkan gejala kelebihan air dan peningkatan tekanan darah. Dalam keadaan fungsi organ tubuh yang normal, tekanan darah yang tinggi akan menyebabkan reaksi pengeluaran natrium melalui ginjal sekaligus pengeluaran air disebut sebagai *pressure natriuresis*.

Dalam kepustakaan lebih banyak disinggung pengaruh asupan minuman mineral terhadap tekanan darah. Kebanyakan minuman mineral mengandung natrium dalam jumlah yang kecil dan lebih banyak dalam bentuk bikarbonat tidak dalam bentuk natrium klorida sehingga tidak banyak pengaruhnya terhadap kenaikan tekanan darah.⁴⁵ Penelitian yang dilakukan Schorr dkk. pada pasien usia lanjut, pemberian minuman mineral tinggi natrium klorida dapat meningkatkan tekanan darah sedangkan minuman mineral tinggi natrium bikarbonat tidak meningkatkan tekanan darah.⁴⁶ Penelitian yang dilakukan oleh Santos dkk. pada usia lebih muda dengan normotensi, minuman mineral kaya natrium bikarbonat, tidak meningkatkan tekanan darah.⁴⁷ Schroeder dkk. pada penelitian yang mereka lakukan menunjukkan bahwa asupan minuman mineral sebanyak 500 mL dapat menormalkan atau mencegah keluhan *syncope*.⁴⁸

Pada pasien hipertensi, asupan air tidak berpengaruh terhadap tekanan darah selama fungsi organ tubuh normal. Pemberian minuman mineral kaya natrium bikarbonat tidak meningkatkan tekanan darah, sedangkan minuman mineral kaya natrium klorida dapat meningkatkan tekanan darah.

Penyakit Jantung

Penyakit jantung dengan berbagai penyebab dapat menimbulkan gangguan fungsi jantung. Menurut *New York Heart Association (NYHA)*, fungsi jantung dibagi atas empat kelas, antara lain:

1. Penyakit jantung tanpa menimbulkan keterbatasan aktivitas fisik.

Pada dasarnya aktivitas fisik biasa tidak menimbulkan gejala cepat lelah,

berdebar, sesak napas, atau nyeri dada (angina).

II. Penyakit jantung dengan keterbatasan ringan pada aktivitas fisik.

Dalam keadaan istirahat tidak ada keluhan. Aktivitas fisik biasa dapat menimbulkan cepat lelah, berdebar, sesak napas, atau nyeri dada.

III. Penyakit jantung dengan keterbatasan bermakna terhadap aktivitas fisik.

Dalam keadaan istirahat tidak ada keluhan. Pada aktivitas fisik lebih ringan dari biasa, menimbulkan rasa cepat lelah, berdebar, sesak napas, atau nyeri dada.

IV. Penyakit jantung dengan ketidakmampuan melakukan aktivitas fisik karena setiap beraktivitas akan menimbulkan gejala.

Dalam keadaan istirahat, gejala cepat lelah, berdebar, sesak napas, atau nyeri dada sudah timbul dan diperberat bila melakukan aktivitas fisik lebih ringan dari biasa.

Asupan air keseluruhan dari minuman dan makanan selama sehari pada NYHA kelas III dan IV, dianjurkan tidak lebih dari 2 Liter.⁴⁹

Obesitas

Obesitas merupakan penyakit multifaktorial, yang terjadi akibat penimbunan jaringan lemak tubuh secara berlebihan, sehingga dapat mengganggu kesehatan. Obesitas terjadi jika ukuran dan jumlah sel lemak bertambah pada tubuh seseorang. Secara klinis, obesitas dapat dikenali dengan tanda dan gejala khas, antara lain wajah membulat, pipi tembam, dagu rangkap, leher relatif pendek, dada yang menggembung dengan payudara yang membesar mengandung jaringan lemak, perut membuncit, dinding perut berlipat, kedua tungkai umumnya berbentuk X dengan kedua pangkal paha bagian dalam saling menempel yang dapat menyebabkan laserasi dan ulserasi sehingga menimbulkan bau yang tidak enak.

Dampak obesitas dapat terjadi dalam jangka pendek maupun jangka panjang. Obesitas akan menyebabkan berbagai gangguan, seperti gangguan psikososial, yaitu pasien merasa rendah diri, depresi, dan menarik diri dari lingkungan. Dapat juga terjadi kelainan tulang berupa *slipped capital femoral epiphysis* dan penyakit Blount sebagai akibat beban tubuh yang terlalu berat. Gangguan pernafasan dapat berupa mudah terserang infeksi saluran nafas, sering mengantuk siang hari, tidur ngorok, kadang-kadang terjadi henti napas sewaktu tidur. Berbagai penyakit dapat terjadi seperti

hipertensi, penyakit jantung koroner, diabetes melitus, hiperkolesterolemia, hipertrigliseridemia, hiperlipoproteinemia, asma, *obstructive sleep apnea syndrome*, dan gangguan psikososial.^{50,51,52}

Tata laksana obesitas dilakukan dengan penurunan dan pemeliharaan berat badan. Penurunan berat badan harus SMART (*specific, measureable, achievable, realistic, dan time limited*). Tujuan awal penurunan berat badan adalah mengurangi berat badan sebanyak 10% dalam 6 bulan. Setelah 6 bulan, kecepatan penurunan berat badan akan melambat, sehingga program penurunan berat badan tetap dilanjutkan. Usaha untuk menurunkan berat badan meliputi terapi diet yang dirancang berdasarkan individu untuk membuat defisit 500 hingga 1.000 kkal per hari. Aktivitas fisik yang dilakukan dengan terencana, dimulai dengan perlahan dan intensitasnya dinaikkan secara bertahap. Terapi perilaku sangat penting, dengan melakukan pengawasan terhadap kebiasaan makan, aktivitas fisik, manajemen stres, dan dukungan sosial. Farmakoterapi merupakan komponen penting dalam program penurunan berat badan. Terapi bedah dilakukan pada kasus tertentu dan dilakukan sebagai alternatif terakhir.⁵⁰

Pada obesitas, air tubuh total lebih rendah dibandingkan dengan orang yang tidak obesitas, karena kandungan air di dalam sel lemak lebih rendah dari pada kandungan air di dalam sel otot. Dengan demikian, orang obesitas lebih mudah mengalami kekurangan air dibandingkan dengan orang yang tidak obesitas. Pada obesitas, meskipun sudah terjadi kurang air namun tanda-tanda yang ada tidak jelas sehingga harus hati-hati dalam menilai keadaan kurang air pada obesitas.

Kebutuhan air bagi pasien mengalami obesitas sebaiknya 2 gelas lebih banyak dibandingkan kondisi normal. Hal ini didasarkan pada penelitian yang menunjukkan bahwa asupan air putih yang lebih banyak meningkatkan oksidasi (pembakaran lemak). Selain itu perlu diperhatikan cara mengkonsumsi dan jenis air minum yang dipilih. Berdasarkan penelitian klinis pada orang dewasa gemuk, minum 2 gelas air 1-2 jam sebelum makan (makan siang dan makan malam) dapat menurunkan berat badan. Jenis minuman yang sesuai adalah air putih dan menghindari minuman yang mengandung gula atau minuman manis (*sweetened beverage*).⁵³

Diabetes Melitus

Diabetes melitus (DM) ditegakkan bila ditemukan kadar gula darah puasa ≥ 126 mg/dL, atau kadar gula darah ≥ 200 mg/dL pada dua jam sesudah

pemberian glukosa 75 gram, atau kadar gula darah sewaktu ≥ 200 mg/dL disertai gejala banyak minum (polidipsia), volume urin sehari lebih dari 3 Liter (poliuria), dan ingin makan banyak (polifagia). DM dalam perjalanannya lebih dari 5 tahun dapat menimbulkan komplikasi pada organ tubuh.

Kebutuhan air pada pasien DM tanpa komplikasi adalah sama dengan individu normal. Asupan air perlu pembatasan, misalnya sudah mengalami penyakit jantung dengan klasifikasi NYHA kelas III atau IV, atau sudah mengalami gangguan fungsi ginjal pada penyakit ginjal kronik stadium IV atau V. (Lihat topik Gangguan Fungsi Ginjal dan Penyakit Jantung)

Dislipidemia

Kolesterol dan trigliserida merupakan lipid dalam darah. Kadar lipid ini harus dikendalikan untuk menghindari gangguan pada organ kardiovaskular, pembuluh darah, dan jantung. Dislipidemia berarti bila kadar lipid lebih tinggi dari normal.

Asupan air pada individu dengan dislipidemia tidak berbeda dengan individu normal. Tidak ada bukti yang menunjukkan bahwa asupan air yang banyak atau sedikit dapat mempengaruhi keadaan dislipidemia.

Oligohidramnion

Salah satu gangguan dalam kehamilan adalah oligohidramnion. Oligohidramnion sangat berkaitan dengan mortalitas dan morbiditas perinatal yang tinggi. Cairan amnion merupakan cairan kompleks yang berfungsi penting bagi kesejahteraan janin. Pemeliharaan hidrasi ibu jangka panjang dengan asupan air minum yang cukup atau pemberian cairan intravena hipotonus dapat meningkatkan volume cairan amnion dan cukup bermanfaat mencegah oligohidramnion.^{54,55}

Meskipun demikian, perlu diingat bahwa pemberian air minum yang lebih banyak tidak serta merta dapat mencegah terjadinya oligohidramnion. Kondisi ini merupakan akibat dari kebocoran cairan amnion atau penurunan produksi urin janin. Jumlah produksi cairan amnion telah diatur sedemikian rupa dalam jumlah yang cukup pada kehamilan normal. Penyebab oligohidramnion sangat beragam, dapat akibat faktor janin, misalnya gangguan kromosom janin, kelainan ginjal kongenital, gagal tumbuh, kehamilan lewat waktu atau akibat faktor ibu misalnya hipertensi, pre-eklampsia, diabetes, dan hipoksia kronik.

Persalinan Lama

Tidak banyak penelitian tentang perbedaan dalam hal kemajuan persalinan dan bayi yang dilahirkan antara wanita dengan asupan air yang banyak dengan yang tidak.⁵⁶ Pemberian air yang cukup pada wanita nulipara dengan persalinan pertama ternyata berkaitan dengan kejadian persalinan lama yang lebih rendah, dan kebutuhan akan induksi oksitosin juga lebih rendah (kategori Ib).⁵⁷ Secara sederhana, dapat dimengerti bahwa asupan air yang cukup selama proses persalinan, apalagi dengan kala persalinan pertama, tentunya dapat membuat ibu terhindar dari keadaan hipohidrasi. Biasanya, cairan yang dianjurkan berupa susu atau teh manis agar ibu hanya memberi manfaat hidrasi tetapi juga berenergi.

Sampai saat ini belum ada penelitian klinis yang menetapkan jumlah minimum yang diperlukan selama persalinan. Meskipun demikian, perlu mempertimbangkan volume darah yang keluar (150 – 250 mL) yang diperlukan untuk meneran, dan keringat yang dikeluarkan. Diperkirakan ibu memerlukan tambahan air minum minimal 2 gelas (500 mL) sebelum fase aktif persalinan.

Pre-eklampsia

Pre-eklampsia merupakan salah satu komplikasi kehamilan yang terjadi pada kehamilan dan biasanya terjadi pada kehamilan lebih dari 20 minggu. Kelainan ini ditandai oleh hipertensi, proteinuria, dan edema. Jika tidak diobati, kondisi ini dapat berlanjut menjadi eklampsia yang menimbulkan kejang, koma bahkan kematian.⁵⁸ Suatu penelitian prospektif di Chile menunjukkan bahwa pencemaran air minum oleh Arsenik dengan konsentrasi rendah (40 ppm) ternyata berkaitan dengan tingginya kasus pre-eklampsia, kelahiran prematur, dan diabetes gestasional.⁵⁹

Asupan cairan pada tata laksana pre-eklampsia sangat penting. Hidrasi pasien biasanya akan terus dipantau. Cairan diberikan maksimal 2.500 mL/hari dan pada keadaan oliguria cairan dibatasi serta disertai dengan cairan yang keluar melalui urin, muntah, keringat, dan persin. Sejumlah penelitian menunjukkan adanya keterkaitan asupan air yang tertentu dengan pencegahan pre-eklampsia. Vitamin C, vitamin E, magnesium, L-arginin, dan kalsium diduga mempunyai keterkaitan dengan pencegahan pre-eklampsia.⁶⁰⁻⁶⁴ Disarankan bagi ibu hamil dengan pre-eklampsia untuk tidak mengonsumsi minuman isotonik maupun makanan yang mengandung natrium tinggi, dan disarankan untuk mengonsumsi makanan rendah garam, berprotein tinggi, dan lemak sedang.

Hiperemesis Gravidarum

Hiperemesis gravidarum adalah rasa mual dan muntah yang berlebihan dalam waktu relatif lama yang terjadi pada awal kehamilan (sampai trimester kedua). Bila tidak segera diatasi, keadaan ini dapat menyebabkan hipovolemia dan penurunan berat badan.⁶⁵ Kondisi dehidrasi akibat hiperemesis gravidarum jelas memerlukan asupan air yang cukup dan biasanya berupa cairan intravena. Asupan cairan melalui oral dapat dimulai lagi bila hiperemesis sudah tidak terlalu berat. Pada kondisi hiperemesis gravidarum berat, cairan tidak diberikan bersama makanan tetapi 1–2 jam sesudahnya. Asupan gizi pada hiperemesis gravidarum umumnya berupa karbohidrat tinggi, lemak rendah, protein sedang. Makanan diberikan dalam bentuk kering dan air diberikan sesuai dengan keadaan pasien, berkisar antara 8–10 gelas sehari. Alkohol dan kopi tidak dianjurkan pada pasien hiperemesis gravidarum.

Perdarahan Pascasalin

Perdarahan pascasalin didefinisikan sebagai hilangnya darah lebih dari 500 mL setelah persalinan melalui vagina atau lebih dari 1.000 mL setelah persalinan melalui operasi Caesar.⁶⁶ Diagnosis perdarahan pascasalin ditegakkan setelah usia kehamilan lebih dari 20 minggu. Perdarahan pada usia kehamilan kurang dari 20 minggu disebut abortus spontan. Asupan cairan infus sangat penting memainkan fungsi penting dalam tata laksana perdarahan pascasalin, yakni memulihkan volume sirkulasi darah. Setelah keadaan darurat teratasi, pasien biasanya dianjurkan untuk minum dalam jumlah yang banyak, yaitu asupan normal ditambah dua kali volume darah yang keluar, serta diberikan suplementasi vitamin.

DAFTAR PUSTAKA

1. Alatas H, Madiyono B, Sastroasmoro S. Keseimbangan air dan elektrolit. Dalam: Markum AH, Ismael S, Alatas H, Akib A, Firmansyah A, Sastroasmoro S, penyunting. Buku Ajar Ilmu Kesehatan Anak FKUI, Jakarta, 1991. h. 80-115.
2. El-Radhi AS, Carroll J, Klein N. Fever. Dalam: Clinical Manual of fever in Children, edisi pertama, Springer, 2009, h. 1-24.
3. Drinking water is the best cure for fever. Diunduh dari: <http://www.freedrinkingwater.com/water-education3/18-water-fever.htm>. Diakses: Juli 2010.
4. Kraus DM. Pharmacotherapeutics. Diunduh dari: <http://www.uic.edu/classes/pmp/prmp652/final/krauss/pedsnutrition>. Diakses: Juli 2010.
5. Alison. Pregnancy Fever – High body temperature when pregnant. Current Health Articles Woman's Health & Pregnancy, July 17th, 2010. cited from www.healthhype.com/pregnancy-fever. Httnl on Sept 15th, 2010.
6. Puerperal Fever. Diunduh dari: <http://www.wikipedia.com>. Diakses: 15 September 2010.
7. Codel K, Barbara R. Childbed fever: A scientific biography of Ignaz Semmelweis. 2005. Transaction Publisher. P. 100.
8. Gwyneth Lewis (ed.). Saving Mothers' Lives: Reviewing maternal deaths to make motherhood safer 2003-2005. The Seventh Report of the Confidential Enquiries into Maternal Deaths in the United Kingdom. Cited from: <http://www.cemach.org.uk/getattachment/8f5c1ed8-fdf3-498b-a182-on-15th-Sept-2010>.
9. Loudon I. Deaths in childbirth from the eighteenth century to 1935. Med History. 1986. Diunduh dari: <http://www.wikipedia.com>. Diakses: 15 September 2010.

10. Petersen T. Fever while breastfeeding. Jan 9th, 2005. Diunduh dari: <http://www.pediatrics.about.com/library/breastfeeding>. Diakses: 15 September 2010.
11. Kozak W, Kluger MJ, Kozak A, Wachulec M et al. Role of cytochrome P-450 in endogenous antipyresis. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol. 2000;279:R455-R460.
12. Pela IR, Ferreira ME, Melo MC, et al. Evidence that platelet-derived growth factor may be a novel endogenous pyrogen in the central nervous system. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol. 278:R1275-R1281.
13. Blackwell SC. Fever During Pregnancy. Merck On line manual. Last revision December 2008. <http://www.merckonline manual on 15th Sept, 2010>.
14. Kline J, Stein Z, Susser M, et al. spontaneous abortion. Am J. Epidemiol. 1985;121(6):832-42.
15. Andersen AMN, Vastrup P, et al. Fever in pregnancy and risk of fetal death: a cohort study. The Lancet. 2002; published online. <http://image.thelancet.com/extras/01art12058web.pdf>.
16. Cooper KE, Blahser S, Malkinson TJ, dkk.. Changes in body temperature and vasopressin content of brain neurons, in pregnant and non-pregnant guinea pigs, during fevers produced by Poly I: Poly C. Pflügers Arch. 1988;412: 292-6.
17. Roth J, Schulze K, Simon E, Zeisberger E. Alteration of endotoxin fever and release of arginine vasopressin by dehydration in the guinea pig. Neuroendocrinology. 1992;56:680-86.
18. Kvist LJ, Hall-Lord ML, Larsson BW. A descriptive study of Swedish women with symptoms of breast inflammation during lactation and their perceptions of the quality of care given at a breastfeeding clinic. International Breastfeeding Journal. 2007. Published online. <http://www.internationalbreastfeedingjournal.com/content/2/1/2>.
19. Departemen Kesehatan RI, Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan. Diare: lintas diare – lima langkah tuntas diare, 2009.
20. WHO-UNICEF. Diarrhoea treatment guidelines for clinical-based healthcare workers. 2005.
21. Anti M, Pignataro G, Armuzzi A, et al. Water supplementation enhances the effect of high-fiber diet on stool frequency and laxative consumption in adult patients with functional constipation. Hepatogastroenterology. 1998;45(21):727-32.
22. Preston DM, Lennard-Jones JE. Severe chronic constipation of young women: Idiopathic slow transit constipation. Gut. 1986;27:41-8.
23. Kamm MA, Farthing MJ, Lennard-Jones JE. Bowel function and transit rate during the menstrual cycle. Gut. 1989;30:605-8.
24. Wald A, Van Thiel DH, Hoechstetter L, et al. Effect of pregnancy on gastrointestinal transit. Dig Dis Sci. 1982;27:1015-18.
25. Muller-Lissner SA, Kamm MA, Scarpignato JC, Wald A. Myths and misconception about chronic constipation. Am J Gastroenterol. 2005;100:232-42.
26. Borghi L, Meschi T, Amato F, Briganti A, Novarini A, Giannini A. Urinary volume, water and recurrences in idiopathic calcium nephrolithiasis: a 5-year randomized prospective study. J Urol. 1996;155(3):839-43.
27. Strauss AL, Coe FL, Deutsch L, Parks JH. Factors that predict relapse of calcium nephrolithiasis during treatment: a prospective study. Am J Med. 1982;72(1):17-24.
28. Ngo TC, Assimios DG. Uric Acid nephrolithiasis: recent progress and future directions. Rev Urol. 2007;9(1):17-27.
29. Guerra A, Meschi T, Allegri F, Prati B, Nouvenne A, Fiaccadori E, et al. Concentrated urine and diluted urine: the effects of citrate and magnesium on the crystallization of calcium oxalate induced in vitro by an oxalate load. Urol Res. 2006;34(6):359-64.
30. Curhan GC. Prevention of recurrent calcium stones in adults. UpToDate. 2009; Version 17.2.
31. Milliner DS. Urolithiasis. Dalam: Avner ED, Harmon WE, Nlaudet P, Yoshikawa N, penyunting. Pediatric Nephrology, edisi ke-6, Philadelphia, Berlin, Springer-Verlag, 2009, h.1405-30.
32. Lottmann H, Gagnadoux MF, Daudon M. Urolithiasis in children. Dalam: Gearhart JP, Rink RC, Mouriquand PDE, penyunting. Pediatric Urology, edisi ke-2, Philadelphia, Saunders Elsevier, 2010, h.631-61.
33. Manz F. Hydration and disease. J Am Coll Nutr. 2007; 26(5 Suppl):535S-41S.
34. Beetz R. Mild dehydration: a risk factor of urinary tract infection? Eur J Clin Nutr. 2003;57 Suppl 2:S52-8.
35. Chassin C, Homef MW, Bens M, Lotz M, Goujon JM, Vimont S, et al. Hormonal control of the renal immune response and antibacterial host defense by arginine vasopressin. J Exp Med. 2007;204(12):2837-52.
36. Duarte G, Marcolin AC, Quintana SM, Cavali RC. Urinary tract infection in pregnancy. Rev Bras Ginecol Obstet. 2008;30(2): 93-100.
37. Mazzola BL, von Vigier Ro, Marchand S, Tonz M, Bianchetti MG. Behavioral and functional abnormalities linked with recurrent urinary tract infection in girls. J Nephrol. 2003;16:133-138.
38. Wilde MH, Carrigan MJ. A chart audit of factors related to urine flow and urinary tract infection. J Adv Nurs. 2003;43:254-262.
39. Su SB, Wang JN, Lu CW, Guo HR. Reducing urinary tract infections among female clean room workers. J Womens Health. 2006;15:870-876.
40. Gilstrap LC, Ramin SM. Urinary tract infections during pregnancy. Obstet Gynecol Clin North Am. 2001;28(3):581-91.
41. Lucas MJ, Cunningham FG. Urinary infection in pregnancy. Clin Obstet Gynecol. 1993;36(4):865-58.
42. Kromery S, Hromec J, Demesova D. Treatment of lower urinary tract infection in pregnancy. Int J Antimicrob Agents. 2001;17(4):279-82.
43. Palevsky PM, Curhan GC, Sheridan AM. Definition of acute kidney injury (acute renal failure). UpToDate, version 18.1, CD-ROM, 2010.
44. Post TW, Rose BD, Curhan GC, Sheridan AM. Overview of the management of chronic kidney disease in adults. UpToDate, version 18.1, CD-ROM, 2010.
45. Marktl W. Health-related effects of natural mineral waters. Wien Klin Wochenschr. 2009;121(17-18):544-50.
46. Schorr U, Distler A, Sharma AM. Effect of sodium chloride-rich and sodium bicarbonate-rich mineral water on blood pressure and metabolic parameters in elderly normotensive individuals: a randomized double-blind crossover trial. J Hypertens. 1996;14(1):131-5.
47. Santos A, Martins MJ, Guimarães JT, Severo M, Azevedo I. Sodium-rich carbonated natural mineral water ingestion and blood pressure. Rev Port Cardiol. 2010;29(2):159-72.
48. Schroeder C, Bush VE, Nordcliffe LJ, Luft FC, Tank J, Jordan J, Hainsworth R. Water Drinking Acutely Improves Orthostatic Tolerance in Healthy Subjects Circulation. 2002;106:2806-11.
49. Colugi WS, Gottlieb SS, Yeon SB. Patient Information: Heart Failure. UpToDate version 18.2, 2010.
50. Sugondo S. Obesitas. Dalam: Sudoyo AW, Setiyohadi B, Alwi I, Simadibrata MK, Setiati S, penyunting. Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam, edisi ke-4, Pusat Penerbitan Departemen Ilmu Penyakit Dalam FKUI, Jakarta, 2006, h.1941-7.
51. Skelton JA, Rudolph CD. Overweight and obesity. Dalam: Kliegman RM, Behrman RE, Jenson HB, Stanton BF, penyunting. Nelson Textbook

BAB VIII

PERSYARATAN AIR MINUM

Di beberapa negara terutama negara berkembang, krisis air minum dapat terjadi karena jumlah penduduk yang terlalu banyak, penyediaan air minum yang tidak memadai, dan pencemaran sumber air. Populasi negara berkembang, dibandingkan dengan negara maju, biasanya menduduki peringkat bawah dalam indeks kesehatan termasuk dalam hal penyediaan air minum. Berdasarkan Riskesdas 2010 sebanyak 32,5% rumah tangga di Indonesia memiliki air minum yang kualitasnya kurang baik (Balitbangkes, 2011).¹ Kurang lebih setengah penduduk di negara berkembang menderita satu atau lebih dari enam penyakit utama yang berkaitan dengan kualitas air minum atau sanitasi, yaitu diare yang disebabkan berbagai mikroba atau virus patogen dalam makanan dan minuman, atau diare yang disebabkan oleh cacing, seperti penyakit; 1) *askariasis*; 2) *dracunculiasis*; 3) *hookworm*; 4) *schistosomiasis* karena investasi berbagai jenis cacing yang menimbulkan morbiditas bahkan kematian, dan trakoma akibat bakteri yang menyebabkan kebutaan.

Selain itu, dilaporkan sekitar 400 anak di bawah 5 tahun meninggal setiap jam di negara berkembang akibat penyakit diare yang ditularkan melalui air (*waterborne diarrheal diseases*). Untuk mencegah terjadinya diare, air minum yang dikonsumsi harus bebas dari mikroba tersebut.² Oleh karena itu kemampuan menyediakan air minum yang aman untuk kebutuhan manusia merupakan syarat yang mendasar.²⁻⁴

Umumnya di dalam air terdapat berbagai unsur kimia. Unsur kimia tersebut dapat berupa bahan anorganik ataupun organik. Unsur kimia anorganik seperti zat besi, seng (*zinc*), dan aluminium. Mineral tersebut dalam jumlah tertentu dibutuhkan oleh tubuh manusia sebagai sumber mineral untuk membantu memelihara kesehatan, namun dapat menyebabkan gangguan kesehatan jika jumlahnya berlebihan. Bahan organik yang merugikan kesehatan dapat berasal dari berbagai sumber seperti dari pestisida, bahan industri, antiseptik, dan lain-lain.³⁻⁸

Berbagai unsur radioaktif juga dapat mencemari air minum. Indikator untuk menentukan ada tidaknya kontaminasi oleh zat radioaktif adalah aktivitas sinar alfa dan beta, serta unsur Radon.³⁻⁵

Parameter Kualitas Air Minum

Bagaimanakah mengetahui air minum yang aman? Untuk menentukan air minum yang aman dikonsumsi diperlukan suatu parameter. Parameter yang digunakan adalah Kadar Maksimum Diperbolehkan (KMD) atau *Maximum Acceptable Values (MAV)*, yang artinya konsentrasi atau jumlah maksimum unsur atau mikroba yang diperkenankan terdapat dalam air minum dan tidak menyebabkan gangguan kesehatan.

Air minum yang aman adalah air minum yang tidak mengandung unsur atau mikroba yang dapat mengganggu kesehatan. KMD dijadikan standar penentuan jumlah maksimal unsur atau mikroba yang diperbolehkan dalam air yang aman diminum. Dengan menerapkan KMD, akan dihasilkan air yang higienis dan aman untuk diminum.

KMD untuk unsur karsinogen adalah konsentrasi substansi dalam air minum, yang diperkirakan dapat menyebabkan kanker dengan insidens 1 dalam 100.000 populasi jika mengkonsumsi 2 Liter per hari air yang mengandung substansi tersebut selama 70 tahun.⁵ Untuk sebagian besar bahan kimia, KMD ditentukan dengan menghitung asupan harian yang menyebabkan efek samping pada konsumen jika mengkonsumsi 2 Liter air yang mengandung zat kimia tersebut per hari sepanjang hidupnya (biasanya ditentukan selama 70 tahun).

KMD terhadap mikroba ditentukan berbeda dari KMD kimiawi. Untuk mikroba, sesungguhnya *Maximum Indicator Value (MIV)* merupakan parameter yang lebih sesuai digunakan dibandingkan dengan KMD, namun untuk konsistensi pemakaian istilah secara umum, maka KMD lebih sering digunakan dibandingkan MIV. KMD tidak dapat diberikan untuk semua mikroba yang menyebabkan gangguan kesehatan bermakna pada manusia karena keterbatasan teknologi mikrobiologi. Sebagai pengganti KMD untuk kuman patogen, ditentukan representasi mikroba yaitu *Cryptosporidium* untuk merepresentasikan protozoa, *Escherichia coli* (*E. coli*) merepresentasikan kuman patogen, dan rotavirus untuk merepresentasikan virus patogen.

Di berbagai negara, pemerintah menentukan persyaratan air minum. Agar air dapat diminum, harus memenuhi persyaratan kualitas air minum (kriteria mutu air minum). Berbagai negara telah menentukan persyaratan air minum di negara masing-masing. Persyaratan air minum ini dapat berbeda antarnegara karena tergantung pada kemampuan masing-masing negara

untuk menyediakan air minum yang aman. Beberapa contoh negara yang sudah menetapkan ketentuan tentang air minum antara lain Amerika Serikat dengan ketentuan *United States Environmental Protection Agency (USEPA)*, Australia dengan menetapkan *Australian Drinking Water Guidelines (ADWG)*, Selandia Baru dengan *Drinking-water Standards for New Zealand 2005 (DWSNZ)*, Perancis dengan ketentuan *Water Quality Control The French Ministry of Health*. *World Health Organization (WHO)* tidak menetapkan standar kualitas air minum, tetapi hanya merekomendasikan panduan (*guidelines*) mutu air minum. Panduan pertama dikeluarkan dalam 3 volume pada tahun 1984 – 1985, kemudian direvisi pada tahun 1993 dan 2008.^{5,7-11}

Di Indonesia, KMD untuk persyaratan air minum ditetapkan berdasarkan Permenkes Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010 (Lampiran 2). Pada standar tersebut ditentukan KMD determinan/unsur, yang terdiri dari KMD fisik, kimiawi, mikrobiologi, dan radioaktif dalam air minum.^{5,7}

Air minum yang aman untuk dikonsumsi harus meliputi semua persyaratan kualitas air minum, yang meliputi persyaratan fisik, mikrobiologi, kimiawi, dan radioaktif.

Persyaratan Fisik

Persyaratan fisik kualitas air minum adalah jernih, tidak berbau, dan tidak berasa.

Persyaratan Mikrobiologi

Persyaratan mikrobiologi air minum adalah air minum tidak boleh mengandung mikroba patogen, baik virus, bakteri, atau parasit. Hal ini dimaksudkan untuk menjamin agar air minum bebas dari mikroba penyebab penyakit.

Terdapat berbagai mikroba dalam feses yang dapat mencemari air minum, tetapi untuk menentukan apakah air minum tersebut tercemar oleh kuman patogen, tidak perlu harus memeriksa semua jenis kuman yang ada dalam feses, cukup memeriksa beberapa kuman yang sudah dapat menyimpulkan bahwa keberadaan kuman tersebut berarti terjadi pencemaran oleh kuman dari feses. Dapat digunakan beberapa mikroba sebagai referensi/petunjuk adanya kontaminasi oleh mikroba patogen antara lain *Campylobacter*, *E.coli* 0157, *Salmonella*, *Shigella*, *Rotavirus*, *Norovirus*, *Giardia*, dan *Cryptosporidium*. Pemilihan referensi mikroba patogen tersebut ditentukan

oleh kondisi negara/daerah setempat berdasarkan prevalensi penyakit yang ditransmisi melalui air (*waterborne transmission*) dan karakteristik sumber air sehingga kriteria persyaratan air minum dapat berbeda antara satu negara/daerah dengan negara/daerah lain.³⁻⁵

World Health Organization dalam *Guidelines for Drinking Water Quality* (GDWQ) 2008 menganjurkan penggunaan *Campylobacter*, *Rotavirus*, dan *Cryptosporidium* sebagai referensi mikroba patogen untuk menentukan keamanan air minum.⁸ Namun menurut WHO, pemeriksaan adanya *Rotavirus* dan *Cryptosporidium* dalam air sulit dideteksi dan pemeriksaannya tidak praktis, sehingga pemeriksaan kedua mikroba ini jarang digunakan sebagai referensi.⁸

Sebagai indikator utama penilaian keamanan mikrobiologi air minum digunakan kuman *E.coli*, sehingga kuman *E.coli* tidak boleh ditemukan dalam minimum 100 mL air. Jika ditemukan kuman koliform dalam air minum (yang >99% adalah *E.coli*), mengindikasikan adanya kontaminasi dengan feses manusia atau hewan yang berarti terkontaminasi dengan kuman enterik patogen yang berbahaya bagi kesehatan manusia. Dengan demikian, ketiadaan kuman *E. coli* merupakan indikator tidak adanya bakteri patogen yang berasal dari feses, namun tidak dapat digunakan sebagai indikator terhadap virus dan protozoa patogen.

Di Amerika Serikat, USEPA mengikutkan persyaratan mikrobiologi yaitu *Giardia*, *Cryptosporidium*, dan virus.^{7,12} Selandia Baru menentukan standar air minum yang sehat jika dalam 100 mL sampel air tidak ditemukan *E. coli*, virus, dan protozoa patogen.⁵ Di Indonesia, Kementerian Kesehatan RI menetapkan persyaratan air minum dari segi mikrobiologi jika dalam 100 mL air tidak ditemukan kuman *E. coli* atau *fecal coli*.⁴

Untuk menghilangkan mikroba patogen ini, dapat dilakukan berbagai cara baik secara fisika maupun kimiawi. Salah satu cara untuk memperoleh air minum yang aman untuk kesehatan adalah dengan menggunakan bahan kimia untuk membunuh mikroba dalam air minum. Namun, penggunaan bahan kimia ini dapat mengganggu kesehatan, sehingga perlu hati-hati dalam pemilihan cara untuk membunuh mikroba. Bakteri dapat dibunuh dengan memasak air hingga 100 °C.

Persyaratan Kimiawi

Zat kimia yang terdapat dalam air minum selain garam mineral harus mengikuti standar yang ketat. Para ahli sepakat menetapkan standar untuk semua zat sekelumit (*trace elements*) dalam air minum dengan *a millionth of a gram per Liter*. Standar ini didasarkan pada konsumsi sehari-hari yang normal selama hidup.^{3-5,8}

Substansi kimia dalam persyaratan mutu kimia air dibedakan atas *undesirable* dan *toxic*. *Undesirable substances* berarti substansi yang tidak diinginkan tetapi diperbolehkan terdapat dalam air minum, misalnya fluorin dan nitrat. Substansi dengan efek toksik berarti zat ini diperbolehkan terdapat dalam air minum dengan konsentrasi yang sangat rendah, kadang-kadang hingga satu per sejuta (1:1.000.000) gram per Liter, misalnya timbal dan kromium. Keamanan beberapa zat kimia ditentukan dengan mengetahui ada tidaknya efek zat kimia tersebut terhadap kesehatan. Misalnya efek karsinogenik didasarkan pada perkiraan risiko terjadinya kanker per 1.000.000 penduduk selama kehidupannya jika mengkonsumsi zat tersebut.¹⁰

Dengan konsentrasi di bawah KMD, berbagai zat tertentu masih boleh terdapat di dalam air minum karena tidak menyebabkan gangguan kesehatan. Beberapa zat kimia anorganik yang berbahaya bagi kesehatan masih diperkenankan terdapat dalam air minum dalam jumlah kecil, antara lain antimon dengan KMD 0,002 mg/L, air raksa dengan KMD 0,001 mg/L, arsen 0,01 mg/L, brom 0,01 mg/L, sianida 0,07 mg/L, timah 0,01 mg/L, kadmium 0,003 mg/L, uranium dengan KMD 0,015 mg/L.

Arsen dan brom dapat menyebabkan kanker dan sianida merupakan racun yang berbahaya jika melampaui KMD. Beberapa bahan kimia organik diperbolehkan terdapat dalam air minum dengan jumlah sesuai dengan KMD. Beberapa bahan kimia organik tersebut dapat menyebabkan kanker seperti akrilamid, alaklor, benzene, benzo-alpha-pyren, bromodiklorometan, 1,2-dibromo-3-kloropropan, 1,2 dibromoetan; 1,2 dikloromoetan, 1,3 dikloropropen, vinil klorida. Nilai KMD beberapa bahan kimia organik tersebut: akrilamid 0,0005 mg/L, alaklor 0,02 mg/L, benzene 0,01 mg/L, benzo-alpha-pyren 0,0007 mg/L, bromodiklorometan 0,06 mg/L, 1,2, dibromo-3-kloropropan 0,001 mg/L, 1,2 dibromoetan 0,0004 mg/L, 1,2 dikloroetan 0,05 mg/L, 1,3 dikloropropen 0,04 mg/L, vinil klorida 0,0003 mg/L.

Beberapa bahan kimia yang di negara lain dimasukkan dalam persyaratan kualitas air minum tetapi tidak termasuk dalam persyaratan air minum di Indonesia, antara lain bahan sianotoksin seperti anatoksin-a, silindropermopsin, homoanatoksin-a, mikrosistin, nodularin, saxitoksin. Nilai KMD anatoksin-a 0,006 mg/L, silindropermopsin 0,001 mg/L, homoanatoksin-a 0,002 mg/L, mikrosistin 0,001 mg/L, nodularin 0,001 mg/L, saxitoksin 0,003 mg/L. Demikian juga beberapa bahan kimia yang merupakan pestisida seperti bentazon, diazinon, endrin, heksazinon, malation, metilparation, dengan nilai KMD sebagai berikut: bentazon 0,4 mg/L, diazinon 0,01 mg/L, endrin 0,001 mg/L, hexazinon 0,4 mg/L, malation 1 mg/L, metilparation 0,01 mg/L.^{3,5}

Persyaratan Radioaktif

Persyaratan radioaktif kualitas air minum adalah air minum bebas dari zat radioaktif yang membahayakan kesehatan akibat efek penyinaran dari zat radioaktif tersebut. Zat radioaktif ini dapat menyebabkan penyakit kanker jika melampaui KMD. Untuk substansi radioaktif, KMD ditentukan dengan satuan Bq/L.^{4,5}

KMD untuk aktivitas sinar alfa total (*total alpha activity*) 0,10 Bq/L; aktivitas sinar beta total (*total beta activity*) 0,50 Bq/L; dan KMD untuk Radon 100 Bq/L.^{4,5} Di Indonesia, Kementerian Kesehatan RI menetapkan persyaratan kualitas air minum, berdasarkan Permenkes Nomor 492/Menkes/Per/2010, yang disajikan pada Lampiran 2.

Manfaat Zat Sekelumit dalam Air Minum

Air minum tidak hanya mengandung air, tetapi juga mengandung zat sekelumit, mineral, oksigen, dan bahan lainnya. Kandungan zat tersebut tidak kasat mata, sehingga yang tampak hanya air. Hanya air destilasi (air yang dibuat dari air yang diuapkan pada suhu panas) yang bebas kandungan zat tersebut. Air destilasi biasanya digunakan di laboratorium atau untuk keperluan percetakan.

Kandungan zat sekelumit tersebut ditentukan oleh sumber air dan perlakuan serta pencemaran selama rantai distribusi air. Sumber air minum dari pegunungan dan air tanah (*ground water*) lebih banyak mengandung zat sekelumit dan minimal bahan organik. Sebaliknya, air minum yang berasal dari dataran rendah banyak mengandung mineral dan bahan organik, serta sedikit mengandung oksigen.

Zat sekelumit dalam air yang akhir-akhir ini dibuktikan manfaatnya adalah silika

dan zink. Silika adalah salah satu zat gizi yang berguna dalam pemeliharaan kesehatan tulang dan jaringan. Silika bersama kalsium bermanfaat untuk mencegah keropos tulang (*osteoporosis*) dan memperkuat jaringan serta peremajaan kulit. Silika banyak terkandung dalam jaringan pembuluh darah, kulit, dan rambut. Silika berfungsi penting bagi integritas atau keutuhan jaringan pembuluh darah untuk mengurangi risiko aterosklerosis. Sejak dulu silika terkenal sebagai bagian dari zat gizi untuk kecantikan. Zink sebagai zat gizi berfungsi dalam pembentukan inti sel (DNA) dan protein, perkembangan sel, dan turut bekerja dalam 300 enzim pada tubuh manusia. Zink penting bagi pertumbuhan, imunitas, dan fungsi saraf otak.

Kebutuhan silika menurut para ahli gizi adalah 5–20 mg/hari/orang, tergantung usia dan jenis kelamin. Kebutuhan zink 10 – 22 mg/hari/orang juga tergantung usia dan jenis kelamin. Pemenuhan kebutuhan silika dan zink ini diperoleh dari makanan dan minuman.

Kajian tentang defisiensi silika pada penduduk Indonesia belum pernah dilakukan sehingga belum ada informasi tentang kejadian defisiensi silika di Indonesia. Berbagai penelitian di manca negara menunjukkan orang dewasa dan usia lanjut rawan mengalami defisiensi silika. Demikian pula kajian defisiensi zink masih langka, namun dari berbagai penelitian berskala kecil menunjukkan masalah defisiensi zink di Indonesia mencapai 15 – 70%.

Silika bersama magnesium, yang juga sejenis mineral zat gizi, mempunyai fungsi menekan jumlah aluminium dalam tubuh, sehingga baik bagi kesehatan tubuh. Penelitian epidemiologi terkini yang dilakukan oleh Rondeau dkk. pada usia lanjut di Perancis yang diamati selama 15 tahun membuktikan bahwa tambahan asupan silika 10 mg/hari dari air minum mengurangi 11% risiko lansia mengalami demensia.¹³ Sebaliknya asupan aluminium yang tinggi dari air minum (0,1 mg/hari) meningkatkan risiko terjadinya demensia.

Tabel 13. Kandungan Silika pada Berbagai Sumber Air Tanah Pegunungan di Indonesia

Nama Sumber	Silikum, SiO ₂ (mg/L)
Babakan Pari	78.9
Mekarsari	76.3
Klaten	78.4
Airmadidi	80.5
Sibayak <i>Mountain Spring</i>	68.1
Sumber 2 Pandaan	80.7

Sumber: Data dari Laboratorium salah satu produsen air kemasan di Indonesia.¹⁴

DAFTAR PUSTAKA

1. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan (Balitbangkes). Kementerian Kesehatan RI. 2011. Laporan Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) 2010.
2. Gadgil A. Drinking water in developing countries. Lawrence Berkeley National Laboratory, Environmental Energy Technologies Division, 1. Cyclotron Road, Berkeley, California 94720; e-mail: ajgadgil@lbl.gov.
3. Departemen Kesehatan RI (Depkes). Permenkes Nomor 907/SK/VI/2002 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum. Departemen Kesehatan RI Jakarta.
4. Departemen Kesehatan RI (Depkes). Permenkes Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Departemen Kesehatan RI Jakarta.
5. Ministry of Health of New Zealand. Wellington. Drinking water standard for New Zealand 2005: [http://www.moh.govt.nz/moh.nsf/0/12F2D7FFADC900A4CC256FAF0007E8A0/\\$File/drinkingwaterstandardsnz-2005.pdf](http://www.moh.govt.nz/moh.nsf/0/12F2D7FFADC900A4CC256FAF0007E8A0/$File/drinkingwaterstandardsnz-2005.pdf).
6. Anonim. Air bersih. Diunduh dari: http://id.wikipedia.org/wiki/Air_bersih. Diakses: Mei 2010.
7. United States Environmental Protection Agency (EPA). 2006 Edition of the Drinking Water Standard and Health Advisories. Diunduh dari: <http://www.epa.gov/waterscience/criteria/drinking/dwstandards.pdf>. 2006.
8. World Health Organization. Guidelines for drinking-water quality. Third edition incorporating the first and the second addenda. Geneva, 2008.
9. The Australian Drinking Water Guidelines Health-based targets for microbial safety of drinking water supplies. 2004.
10. The French Ministry of Health. Drinking water quality. <http://www.lesagencesdeleau.fr/uk/qualite/criteres.php?lien=1>
11. Warrington P.D. RPBio. Water Quality Criteria for Microbiological Indicators. Overview Report. Diunduh dari: <http://www.env.gov.bc.ca/wat/wq/BCguidelines/microbiology/microbiology.html>. Diakses: Mei 2010.
12. United States Environmental Protection Agency (EPA). 2004 Edition of the Drinking Water Standard and Health Advisories <http://www.epa.gov/waterscience/criteria/drinking/dwstandards2004.pdf>.
13. Rondeau V dkk. Aluminum and Silica in Drinking Water and the Risk of Alzheimer's Disease or Cognitive Decline: Findings From 15-Year Follow-up of the PAQUID Cohort. *Am J Epidemiol* 2009;169:489-96.
14. Sumber data dari Laboratorium salah satu produsen air kemasan di Indonesia.

LAMPIRAN

Lampiran 1

Kadar Air dalam Berbagai Jenis Bahan Pangan Indonesia Per 100 gram Bagian yang Dapat Dimakan (BDD)

No	Nama Bahan	Kadar air (g)
Sereal		
1	Mie basah	80,0
2	Jagung kuning, muda	63,5
3	Apem	63,1
4	Nasi	56,7
5	Bika ambon	51,5
6	Tapai ketan hitam	50,2
7	Bakwan	40,5
8	Roti putih	40,0
9	Roti warna sawo matang	40,0
10	Beras hitam	12,9
11	Bihun	12,9
12	Beras giling	12,0
13	Tepung beras	12,0
14	Tepung terigu	11,8
15	Mie kering	10,6
Umbi-umbian		
16	Talas bogor	72,4
17	Talas bogor kukus	69,2
18	Kentang	64,0
19	Ubi jalar merah	61,9
20	Ketela pohon kukus	61,5
21	Ketela pohon / singkong	61,4
22	Tapai singkong	57,4
23	Tepung singkong/Tapioka	9,1
Kacang-kacangan		
24	Susu kedelai	87,0
25	Tahu	82,2
26	Santan (dengan air)	80,0
27	Kacang merah segar rebus	63,1
28	Kacang merah kering rebus	59,6

No	Nama Bahan	Kadar air (g)
29	Oncom	57,0
30	Kacang kedelai rebus	56,8
31	Tempe murni	55,3
32	Santan murni	54,9
33	Tauco	54,0
34	Kacang tanah rebus dengan kulit	40,2
35	Kacang kedelai basah	20,0
36	Kacang hijau	15,5
37	Kacang merah / banda	13,0
38	Kacang kedelai	12,7
39	Rempeyek kacang tanah	3,9
40	Keripik tempe	3,3
41	Kacang atom	3,1
Sayur		
42	Ketimun	97,9
43	Gambas (oyong)	94,5
44	Lobak	94,1
45	Tomat, air (sari)	94
46	Jamur kuping segar	93,7
47	Bayam rebus	93,5
48	Terong	92,7
49	Labu siam	92,3
50	Sawi	92,2
51	Kacang panjang	91,8
52	Kool kembang	91,7
53	Kangkung	91,0
54	Buncis rebus	90,6
55	Wortel	89,9
56	Wortel kukus	89,5
57	Bawang Bombay	87,5
58	Daun katuk	81,0
59	Daun melinjo	70,8
60	Karedok	79,0
Buah		
61	Semangka	92,1
62	Belimbing	90,0
63	Nanas	88,9

No	Nama Bahan	Kadar air (g)
64	Jeruk manis	87,2
65	Jambu air	87,0
66	Mangga harumanis	86,6
67	Jambu biji	86,0
68	Alpukat	84,3
69	Apel	84,1
70	Manggis	83,0
71	Duku	82,0
72	Rambutan	80,5
73	Pisang ambon	72,9
74	Nangka masak pohon	70,0
75	Cempedak	67,0
76	Durian	65,0
Daging dan unggas		
77	Abon sapi	77,1
78	Daging kambing	70,3
79	Daging sapi kurus	69,0
80	Daging sapi sedang	66,0
81	Daging sapi gemuk	60,0
82	Daging asap	60,0
83	Ayam	55,9
84	Bebek (itik)	54,3
85	Daging kornet	53,0
86	Empal goreng	43,9
87	Sosis daging (Worst)	37,6
88	Dendeng daging sapi	25,0
89	Abon sapi, asli	24,8
Ikan		
90	Cumi-cumi	82,2
91	Mas	80,0
92	Mujahir	79,7
93	Mujahir pepes	73,7
94	Kembung/oci	71,4
95	Mas pepes	57,5
96	Cumi-cumi goreng	54,2
97	Mujahir goreng	44,7
98	Ikan asin, kering	40,0

No	Nama Bahan	Kadar air (g)
Telur dan susu		
99	Susu sapi	88,3
100	Yoghurt	88,0
101	Telur ayam ras	74,3
102	Telur ayam kampung	73,1
103	Es krim	62,1
104	Telur ayam dadar	61,9
105	Telur bebek dadar	55,1
106	Susu kental manis	25,0
107	Tepung susu	3,5
Minyak dan gula		
108	Madu	20,0
109	Margarine	15,5
110	Gula aren	7,0
Bumbu-bumbu		
111	Cabai merah segar	90,9
112	Bawang merah	88,0
113	Bawang putih	71,0
114	Kecap	63,0

Disadur dari: Tabel Komposisi Pangan Indonesia. Persatuan Ahli Gizi Indonesia. Jakarta, 2009.

Lampiran 2

Persyaratan Air Minum menurut Peraturan Menteri Kesehatan nomor 492/Menkes/Per/IV/2010

1. Parameter Wajib

No.	Jenis parameter	Satuan	Kadar maksimum yang diperbolehkan
1.	Parameter yang berhubungan langsung dengan kesehatan		
a.	Parameter mikrobiologi		
	1. E. coli	Jumlah per 100 mL sampel	0
	2. Total bakteri koliform	Jumlah per 100 mL sampel	0
b.	Kimia anorganik		
	1. Arsen	mg/L	0,01
	2. Fluorida	mg/L	1,5
	3. Total kromium	mg/L	0,05
	4. Kadmium	mg/L	0,003
	5. Nitrit, (sebagai NO ₂ ⁻)	mg/L	3
	6. Nitrat, (sebagai NO ₃ ⁻)	mg/L	50
	7. Sianida	mg/L	0,07
	8. Selenium	mg/L	0,01
2.	Parameter yang tidak berhubungan langsung dengan kesehatan		
a.	Parameter fisik		
	1. Bau	-	Tidak berbau
	2. Warna	TCU	15
	3. Total zat padat terlarut	mg/L	500
	4. Kekeruhan	NTU	5
	5. Rasa	-	Tidak berasa
	6. Suhu	°C	Suhu udara ± 3

b.	Parameter kimiawi		
	1.Aluminium	mg/L	0,2
	2.Besi	mg/L	0,3
	3.Kesadahan	mg/L	500
	4.Klorida	mg/L	250
	5.Mangan	mg/L	0,4
	6.pH		6,5 – 8,5
	7.Seng	mg/L	3
	8.Sulfat	mg/L	250
	9.Tembaga	mg/L	2
	10.Amonia	mg/L	1,5

2. Parameter Tambahan

No.	Jenis parameter	Satuan	Kadar maksimum yang diperbolehkan
1.	Kimiawi		
a.	Bahan anorganik		
	Air raksa	mg/L	0,001
	Antimon	mg/L	0,02
	Barium	mg/L	0,7
	Boron	mg/L	0,5
	Molybdenum	mg/L	0,07
	Nikel	mg/L	0,07
	Sodium	mg/L	200
	Timbal	mg/L	0,01
	Uranium	mg/L	0,015
b.	Bahan organik		
	Zat organik (KMnO ₄)	mg/L	10
	Detejen	mg/L	9,05
	Alkana terklorinasi		
	Karbon tetraklorida	mg/L	0,004
	Diklorometan	mg/L	0,02
	1,2-dikloroethana	mg/L	0,05
	Etana terklorinasi		
	1,2-dikloroetena	mg/L	0,05
	Trikloroetena	mg/L	0,02
	Tetrakloroetena	mg/L	0,04
	Hidrokarbon aromatik		
	Benzena	mg/L	0,01
	Toluena	mg/L	0,7
	Xylene	mg/L	0,5
	Etilbenzena	mg/L	0,3
	Styrene	mg/L	0.02

	Benzena terklorinasi		
	1,2-diklorobenzena (1,2-DCB)	mg/L	1
	1,4-diklorobenzena (1,4-DCB)	mg/L	0,3
	Lain-lain		
	Di (2-etilhexyl)phthalate	mg/L	0,008
	Akrilamid	mg/L	0,0005
	Epiklorohidrin	mg/L	0,0004
	Hexaklorobutadiene	mg/L	0,0006
	Etilenediamine-tetraacetic acid (EDTA)0	mg/L	0,6
	Nitrilotriacetic acid (NTA)	mg/L	0,2
c.	Pestisida		
	Alachlor	mg/L	0,02
	Aldicarb	mg/L	0,01
	Aldrin dan dieldrin	mg/L	0,00003
	Atrazine	mg/L	0,002
	Carbofuran	mg/L	0,007
	Chlordane	mg/L	0,0002
	Chlorotoluron	mg/L	0,03
	DDT	mg/L	0,001
	1,2-dibromo-3-chloropropane (DBCP)	mg/L	0,001
	2,4-dichlorophenoxy acetic acid (2,4-D)	mg/L	0,03
	1,2-dichloropropane	mg/L	0,04
	Isoproturon	mg/L	0,009
	Lindane	mg/L	0,002
	MCPA	mg/L	0,002
	Methoxychlor	mg/L	0,02
	Metolachlor	mg/L	0,01
	Molinate	mg/L	0,006
	Pendimethalin	mg/L	0,02
	Pentachlorophenol (PCP)	mg/L	0,009
	Permethrin	mg/L	0,3

	Simazine	mg/L	0,002
	Trifluralin	mg/L	0,02
	Chlorophenoxy herbicides selain 2,4-D dan MCPA		
	2,4-DB	mg/L	0,090
	Dikloroprop	mg/L	0,10
	Fenoprop	mg/L	0,009
	Mecoprop	mg/L	0,001
	2,4,5-trichlorophenoxy acetic acid	mg/L	0,009
d.	Desinfektan dan hasil sampingannya		
	Desinfektan		
	Klorin	mg/L	5
	Hasil sampingan		
	Bromat	mg/L	0,01
	Klorat	mg/L	0,7
	Klorit	mg/L	0,7
	Klorofenol		
	2,4,6-triklorofenol (2,4,6-TCP)	mg/L	0,2
	Bromoform	mg/L	0,1
	Dibromoklorometana (DBCM)	mg/L	0,1
	Bromoklorometana (BDCM)	mg/L	0,06
	Kloroform	mg/L	0,3
	Asam asetat terklorinasi		
	Asam dikloroasetat	mg/L	0,05
	Asam trikloroasetat	mg/L	0,02
	Kloral hidrat		
	Halogenated acetonitrilies		
	Dichloroacetonitrilies	mg/L	0,02
	Dibromoacetonitrilies	mg/L	0,07

	Cyanogen klorida (sebagai CN)	mg/L	0,07
2.	Radioaktivitas		
	Gross alpha activity	Bq/L	0,1
	Gross beta activity	Bq/L	1

BIODATA PENULIS



DR. Dr. Budi Iman Santoso, Sp. OG (K)

Lahir di Jakarta pada tanggal 5 September 1954.

Meraih gelar Dokter Umum di Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia (FKUI) pada tahun 1980, dan pada tahun 1987 meraih gelar Dokter Spesialis Obstetri dan Ginekologi di Universitas yang sama.

Pada tahun 2002 mendapatkan gelar konsultan di bidang uroginekologi. Pada tahun 2012 meraih gelar Doktor Ilmu Kedokteran di FKUI. Saat ini menjabat sebagai Ketua Departemen Obstetri dan Ginekologi, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia/RS Dr. Cipto Mangunkusumo, Jakarta.

Email: budi.imansantoso@yahoo.com



Prof. DR. Ir. Hardinsyah, MS

Lahir di Pekanbaru, Riau pada tanggal 7 Agustus 1959.

Meraih gelar S1 sarjana pertanian (Ir) pada tahun 1982 dan S2 (MS) di bidang Gizi Masyarakat pada tahun 1987 di Institut Pertanian Bogor (IPB).

Gelar PhD diraih pada tahun 1996 di bidang gizi dari University of Queensland, Australia.

Pernah menjabat sebagai Ketua Departemen GMSK IPB, Direktur kerjasama IPB, Dekan FEMA IPB, dan *Visiting Scholar* di Cornell University.

Saat ini sebagai Guru Besar (Profesor) di Bagian Gizi Terapan, Departemen Gizi Masyarakat Fakultas Ekologi Manusia (FEMA) dengan pendalaman di bidang Epidemiologi Gizi, Gizi Ibu dan Anak, dan Konseling Gizi. Kini juga sebagai Ketua Umum PERGIZI PANGAN Indonesia.

Email: hardinsyah2010@gmail.com



DR. Dr. Parlindungan Siregar, Sp.PD-KGH

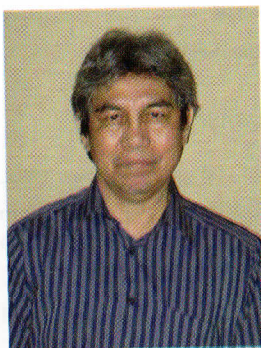
Lahir di Medan pada tanggal 20 Agustus 1950.

Meraih gelar Dokter Umum di Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia (FKUI) pada tahun 1974, dan gelar Dokter Spesialis Penyakit Dalam pada tahun 1984 di universitas yang sama.

Pada tahun 1991 meraih gelar Konsultan di bidang Ginjal Hipertensi (PAPDI), serta meraih gelar Doktor Ilmu Kedokteran di FKUI pada tahun 2008.

Saat ini aktif di Divisi Ginjal-Hipertensi Departemen Ilmu Penyakit Dalam FKUI/RS Dr. Cipto Mangunkusumo, Jakarta.

Email: sparlindungan@yahoo.com



Dr. Sudung O. Pardede, Sp.A (K)

Lahir di Balige pada tanggal 17 Februari 1956.

Meraih gelar Dokter Umum Fakultas Kedokteran Universitas Kristen Indonesia (FK UKI), Jakarta pada tahun 1983, dan gelar Dokter Spesialis Anak di Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia (FKUI) pada tahun 1993.

Pada tahun 1997, fellow nefrologi anak di Academisch Ziekenhuis Nijmegen, Belanda.

Pada tahun 2002, memperoleh gelar Konsultan Nefrologi Anak. Saat ini aktif di Divisi Nefrologi Departemen Ilmu Kesehatan Anak, FKUI/RS Dr. Cipto Mangunkusumo, Jakarta dan menjabat sebagai Sekretaris Umum Pengurus Pusat Ikatan Dokter Anak Indonesia (IDAI).

Email: suopard@yahoo.com

AIR BAGI KESEHATAN

Dua pertiga permukaan bumi terdiri atas air, yang menggambarkan betapa pentingnya air bagi dunia. Dua pertiga (60-70%) pula tubuh manusia terdiri atas air, yang menggambarkan betapa pentingnya air bagi kehidupan manusia, namun kita sering lupa bahwa tubuh kita ini adalah air.

Air mempunyai peranan yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Selain memberikan kesejukan fisik di kala kepanasan atau kehausan, air juga memberikan kesejukan dan ketenangan jiwa. Tidak percaya? Bila sedang susah, stres, atau tersinggung, coba pandangi riak-riak kecil air yang memantulkan sinar matahari. Atau perhatikan titik-titik air hujan membentuk cincin di genangan yang muncul lalu menghilang. Indah bukan? Akan terasa kesejukan dan kedamaian.

Nilai filosofi 'air' sering tidak kita sadari. Air senantiasa berusaha mengalir, demikian juga hidup ini. Saat kita biarkan jiwa mengalir, akan terasa beban terangkat dari jiwa kita. Aliran darah seperti halnya aliran sungai, bila dibendung di suatu tempat di dalam tubuh atau ungkapan jiwa kita dihambat, maka kehidupan pun akan berhenti dan mati.

Manusia juga seperti air yang senantiasa mencari tempat yang lebih memungkinkan sambil memberikan manfaat bagi tempat yang dilaluinya, meski kadang-kadang merusaknya. Dia juga selalu mengubah bentuk, beradaptasi dengan setiap keadaan dan lingkungan di mana dia berada, tak terkecuali terhadap semua tantangan di dunia.

Dengan menyadari manfaat dan filosofi air, sewajarnya kita selalu memelihara dan menjaganya. Manfaatkanlah air sebaik mungkin.

"Access to safe drinking-water is essential to health, a basic human right and a component of effective policy for health protection" (WHO, 2011)