

# AIR BAGI KESEHATAN

BUDI IMAN SANTOSO  
HARDINSYAH  
PARLINDUNGAN SIREGAR  
SUDUNG O. PARDEDE

2011

# **AIR BAGI KESEHATAN**

**BUDI IMAN SANTOSO  
HARDINSYAH**

**PARLINDUNGAN SIREGAR  
SUDUNG O. PARDEDE**

**2011**

# **AIR BAGI KESEHATAN**

**Dr. Budi Iman Santoso, Sp.OG (K)**  
**Departemen Obstetri dan Ginekologi**  
**Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia**  
**RS Dr. Cipto Mangunkusumo**

**Prof. DR. Hardinsyah, MS**  
**Departemen Gizi Masyarakat**  
**Fakultas Ekologi Manusia Institut Pertanian Bogor**

**DR. Dr. Parlindungan Siregar, Sp.PD-KGH**  
**Departemen Ilmu Penyakit Dalam**  
**Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia**  
**RS Dr. Cipto Mangunkusumo**

**Dr. Sudung O. Pardede, Sp.A (K)**  
**Departemen Ilmu Kesehatan Anak**  
**Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia**  
**RS Dr. Cipto Mangunkusumo**

# **AIR BAGI KESEHATAN**

**XX + 94 hal**

**14,8 x 21 cm**

**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**

**©2011**

|                          |  |
|--------------------------|--|
| <b>Penerbit</b>          | <b>: Centra Communications</b>   |
| <b>Penulis</b>           | <b>: Budi Iman Santoso<br/>Hardinsyah<br/>Parlindungan Siregar<br/>Sudung O. Pardede</b> |
| <b>Penyelaras naskah</b> | <b>: Centra Communications</b>   |

## 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 netralitas dan validitas ilmiah buku ini.

1917  
1918  
1919  
1920  
1921  
1922  
1923  
1924  
1925  
1926  
1927  
1928  
1929  
1930  
1931  
1932  
1933  
1934  
1935  
1936  
1937  
1938  
1939  
1940  
1941  
1942  
1943  
1944  
1945  
1946  
1947  
1948  
1949  
1950  
1951  
1952  
1953  
1954  
1955  
1956  
1957  
1958  
1959  
1960  
1961  
1962  
1963  
1964  
1965  
1966  
1967  
1968  
1969  
1970  
1971  
1972  
1973  
1974  
1975  
1976  
1977  
1978  
1979  
1980  
1981  
1982  
1983  
1984  
1985  
1986  
1987  
1988  
1989  
1990  
1991  
1992  
1993  
1994  
1995  
1996  
1997  
1998  
1999  
2000  
2001  
2002  
2003  
2004  
2005  
2006  
2007  
2008  
2009  
2010  
2011  
2012  
2013  
2014  
2015  
2016  
2017  
2018  
2019  
2020  
2021  
2022  
2023  
2024  
2025

БИБЛИОГРАФИЯ

1. ...  
2. ...  
3. ...  
4. ...  
5. ...  
6. ...  
7. ...  
8. ...  
9. ...  
10. ...  
11. ...  
12. ...  
13. ...  
14. ...  
15. ...  
16. ...  
17. ...  
18. ...  
19. ...  
20. ...  
21. ...  
22. ...  
23. ...  
24. ...  
25. ...  
26. ...  
27. ...  
28. ...  
29. ...  
30. ...  
31. ...  
32. ...  
33. ...  
34. ...  
35. ...  
36. ...  
37. ...  
38. ...  
39. ...  
40. ...  
41. ...  
42. ...  
43. ...  
44. ...  
45. ...  
46. ...  
47. ...  
48. ...  
49. ...  
50. ...  
51. ...  
52. ...  
53. ...  
54. ...  
55. ...  
56. ...  
57. ...  
58. ...  
59. ...  
60. ...  
61. ...  
62. ...  
63. ...  
64. ...  
65. ...  
66. ...  
67. ...  
68. ...  
69. ...  
70. ...  
71. ...  
72. ...  
73. ...  
74. ...  
75. ...  
76. ...  
77. ...  
78. ...  
79. ...  
80. ...  
81. ...  
82. ...  
83. ...  
84. ...  
85. ...  
86. ...  
87. ...  
88. ...  
89. ...  
90. ...  
91. ...  
92. ...  
93. ...  
94. ...  
95. ...  
96. ...  
97. ...  
98. ...  
99. ...  
100. ...

## 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**

## **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**



# DAFTAR ISI

|   |      |
|---|------|
| Kata Pengantar .....                                  | vii  |
| Sambutan Pengurus Besar Ikatan Dokter Indonesia ..... | viii |
| Sambutan DPP Persatuan Ahli Gizi Indonesia.....       | ix   |
| Daftar Tabel .....                                    | xiii |
| Daftar Gambar .....                                   | xiv  |
| Daftar Lampiran .....                                 | xv   |
| Daftar Singkatan.....                                 | xvii |
| Batasan Istilah.....                                  | xix  |
| <br>  |      |
| BAB I. PENDAHULUAN .....                              | 1    |
| <br>  |      |
| BAB II. SUMBER DAN JENIS AIR .....                    | 5    |
| 1. Sumber Air .....                                   | 5    |
| 2. Sumber Air bagi Tubuh Manusia .....                | 6    |
| 3. Jenis Air Minum .....                              | 9    |
| <br>  |      |
| BAB III. PERSYARATAN AIR MINUM .....                  | 15   |
| 1. Parameter Kualitas Air Minum .....                 | 16   |
| Persyaratan Fisik .....                               | 17   |
| Persyaratan Mikrobiologi .....                        | 17   |
| Persyaratan Kimiawi .....                             | 19   |
| Persyaratan Radioaktif .....                          | 20   |
| 2. Manfaat Zat Sekelumit dalam Air Minum .....        | 21   |
| <br>  |      |
| BAB IV. KECUKUPAN AIR .....                           | 23   |
| 1. Keseimbangan Air dan Natrium .....                 | 23   |
| 2. Asupan dan Keluaran Air .....                      | 26   |
| 3. Kehilangan Air Normal .....                        | 28   |
| 4. Kehilangan Air Abnormal .....                      | 28   |
| 5. Volume Air yang Dibutuhkan.....                    | 29   |
| 1. Orang Dewasa .....                                 | 29   |
| 2. Neonatus, Bayi, dan Anak .....                     | 30   |
| 6. Metode Penilaian Kecukupan Air.....                | 33   |
| <br>  |      |
| BAB V. FUNGSI AIR BAGI TUBUH .....                    | 37   |
| 1. Air sebagai Pembentuk Sel dan Cairan Tubuh .....   | 37   |
| 2. Air sebagai Pengatur Suhu Tubuh .....              | 37   |

|   |           |
|---|-----------|
| 3. Air sebagai Pelarut .....  | 37        |
| 4. Air sebagai Pelumas dan Bantalan .....                               | 38        |
| 5. Air sebagai Media Transportasi .....                                 | 39        |
| 6. Air sebagai Media Eliminasi Sisa Metabolisme .....                   | 39        |
| <b>BAB VI. DAMPAK KEKURANGAN DAN KELEBIHAN AIR .....</b>                | <b>41</b> |
| 1. Kurang Air Tubuh .....   | 42        |
| a. Hipovolemia .....  | 42        |
| b. Dehidrasi .....  | 43        |
| 2. Lebih Air Tubuh .....  | 44        |
| <b>BAB VII. KEBUTUHAN AIR KELOMPOK KHUSUS .....</b>                     | <b>47</b> |
| 1. Ibu Hamil dan Menyusui .....   | 47        |
| 2. Usia Lanjut .....  | 50        |
| 3. Olahragawan .....  | 51        |
| 4. Pekerja dalam Lingkungan Panas dan Dingin .....                      | 53        |
| 5. Dalam Ibadah Puasa .....   | 54        |
| <b>BAB VIII. KEBUTUHAN AIR PADA PENYAKIT DAN KONDISI TERTENTU .....</b> | <b>57</b> |
| 1. Demam .....  | 58        |
| 2. Diare dan Hipovolemia .....  | 59        |
| 3. Konstipasi .....   | 61        |
| 4. Batu Saluran Kemih .....   | 62        |
| 5. Infeksi Saluran Kemih .....  | 63        |
| 6. Gangguan Fungsi Ginjal .....   | 65        |
| 7. Hipertensi .....   | 66        |
| 8. Penyakit Jantung .....   | 67        |
| 9. Obesitas .....   | 68        |
| 10. Diabetes Melitus .....  | 69        |
| 11. Dislipidemia .....  | 70        |
| 12. Oligohidroamnion .....  | 70        |
| 13. Persalinan Lama .....   | 70        |
| 14. Pre-eklampsia .....   | 71        |
| 15. Hiperemesis Gravidarum .....  | 72        |
| 16. Perdarahan Pascasalin .....   | 72        |

## DAFTAR TABEL

|   |    |
|---|----|
| Tabel 1. Jenis Air Berdasarkan Total Padatan Terlarut .....                               | 6  |
| Tabel 2. Volume Air Menurut Sumber dan Pengeluaran Air Tubuh .....                        | 7  |
| Tabel 3. Klasifikasi dan Jenis Minuman .....  | 10 |
| Tabel 4. Jenis Air Minum dalam Kemasan .....  | 11 |
| Tabel 5. Kandungan Silika pada Berbagai Sumber Air Tanah<br>Pegunungan di Indonesia ..... | 22 |
| Tabel 6. Angka Kecukupan Air bagi Orang Indonesia .....                                   | 31 |
| Tabel 7. Kebutuhan Cairan pada Neonatus Berat Lahir Rendah .....                          | 32 |
| Tabel 8. Kebutuhan Cairan pada Neonatus Lahir Cukup Bulan .....                           | 32 |
| Tabel 9. Kekuatan dan Kelemahan Metode Penilaian<br>Kecukupan Air .....                   | 34 |
| Tabel 10. Asupan dan Keluaran Cairan Tubuh .....  | 42 |
| Tabel 11. Persentase Kehilangan Air Tubuh dengan Tanda<br>dan Gejalanya .....             | 44 |
| Tabel 12. Dampak Hipovolemia pada Kehamilan .....   | 48 |
| Tabel 13. Jumlah Cairan Oralit pada Hipovolemia Ringan-Sedang .....                       | 60 |

## DAFTAR GAMBAR

|            |  |    |
|------------|--|----|
| Gambar 1   | Pola Konsumsi Minuman pada Orang Dewasa.....   | 8  |
| Gambar 2   | Pola Konsumsi Air dari Makanan pada Orang Dewasa ...   | 8  |
| Gambar 3   | Distribusi Cairan dalam Tubuh pada Orang Dewasa.....   | 24 |
| Gambar 4   | Hubungan antara Osmolalitas Urin, Warna Urin, dan Berat Jenis Urin .....                             | 35 |
| Gambar 5   | Warna Urin Sebagai Indikator Sederhana Cukup Air .....   | 36 |
| Gambar 6   | Kadar Air dalam Berbagai Organ Tubuh.....  | 38 |
| Gambar 7.  | Fungsi Air dalam Tubuh .....   | 40 |
| Gambar 8.  | Hubungan antara Kurang Air dan Performa Fisik .....  | 41 |
| Gambar 9.  | Patogenesis Gangguan Kognitif Akibat Kurang Air .....  | 41 |
| Gambar 10. | Kebutuhan Air pada Berbagai Suhu Lingkungan dan Intensitas Kegiatan Fisik .....                      | 53 |
| Gambar 11. | Kejadian Bibir Kering Selama Puasa pada Remaja dan Dewasa di Dataran Rendah dan Dataran Tinggi ..... | 55 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|            |  |    |
|------------|--|----|
| Lampiran 1 | Kadar Air dalam Berbagai Jenis Bahan Pangan Indonesia ....                                   | 75 |
| Lampiran 2 | Persyaratan Air Minum menurut Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010 ..... | 79 |



## DAFTAR SINGKATAN

|         |   |
|---------|---|
| ACTH    | : <i>Adreno Cortico-Tropine Hormone</i>           |
| ADH     | : <i>Anti Diuretic Hormone</i>                    |
| ADWG    | : <i>Australian Drinking Water Guidelines</i>     |
| AI      | : <i>Adequate Intake</i>                          |
| AIDS    | : <i>Acquired Immune-Deficiency Syndrome</i>      |
| AKE     | : <i>Angka Kecukupan</i>                          |
| AKG     | : <i>Angka Kecukupan Gizi</i>                     |
| AKI     | : <i>Acute Kidney Injury</i>                      |
| AKIN    | : <i>Acute Kidney Injury Network</i>              |
| AMP     | : <i>Adenosine Mono-Phosphate</i>                 |
| ANP     | : <i>Atrial Natriuretic Peptide</i>               |
| AQP2    | : <i>Aquaporin-2</i>                              |
| ASI     | : <i>Air Susu Ibu</i>                             |
| AVP     | : <i>Arginine Vasopressin</i>                     |
| BB      | : <i>Berat badan</i>                              |
| Bq/L    | : <i>Becquerels per Liter</i>                     |
| °C      | : <i>Derajat Celsius</i>                          |
| CKD     | : <i>Chronic Kidney Disease</i>                   |
| cm      | : <i>centimeter</i>                               |
| DBP     | : <i>Disinfection By Product</i>                  |
| DM      | : <i>Diabetes Melitus</i>                         |
| DNA     | : <i>Deoxy Ribonucleic Acid</i>                   |
| DWSNZ   | : <i>Drinking-water Standards for New Zealand</i> |
| E. coli | : <i>Escherichia coli</i>                         |
| EAH     | : <i>Exercise-Associated Hyponatremia</i>         |
| ESRD    | : <i>End Stage Renal Disease</i>                  |
| °F      | : <i>Derajat Fahrenheit</i>                       |
| FDA     | : <i>Food and Drug Administration</i>             |
| FNRI    | : <i>Food and Nutrition Research Institute</i>    |
| GDWQ    | : <i>Guidelines for Drinking Water Quality</i>    |
| HIV     | : <i>Human Immunodeficiency Virus</i>             |
| ICD     | : <i>International Classification of Diseases</i> |
| IOM     | : <i>Institute of Medicine</i>                    |
| JNC     | : <i>Joint National Committee</i>                 |

|                     |  |
|---------------------|--|
| kg                  | : kilogram   |
| L                   | : Liter  |
| LFG                 | : Laju Filtrasi Glomerulus   |
| m                   | : meter  |
| MAV                 | : <i>Maximum Acceptable Values</i>                                 |
| mEq/L               | : <i>Milliequivalen per Liter</i>                                  |
| mg                  | : milligram  |
| mg/dL               | : milligram per desiliter  |
| mg/L                | : milligram per Liter  |
| MIV                 | : <i>Maximum Indicator Value</i>                                   |
| mL                  | : milliliter   |
| mmHg                | : millimeter air raksa   |
| mOsm                | : milliosmol   |
| Na                  | : Natrium  |
| NaCl                | : Natrium Chlorida   |
| NHANES              | : <i>National Health And Nutrition Examination Survey</i>          |
| NT-proBNP           | : <i>N-terminal fragmen pro Brain Natriuretic Peptide</i>          |
| NYHA                | : <i>New York Heart Association</i>                                |
| PAM                 | : Perusahaan Air Minum   |
| PDAM                | : Perusahaan Daerah Air Minum                                      |
| Permenkes           | : Peraturan Menteri Kesehatan                                      |
| pg/mL               | : pikogram per mililiter   |
| PGK                 | : Penyakit Ginjal Kronik   |
| ppm                 | : <i>Parts per million</i>   |
| PUGS                | : Pedoman Umum Gizi Seimbang                                       |
| PURI                | : Periksa Urin Sendiri   |
| RCT                 | : <i>Randomized Clinical Trial</i>                                 |
| RENI                | : <i>Recommended Energy and Nutrients Intake</i>                   |
| RI                  | : Republik Indonesia   |
| RIFLE               | : <i>Risk Injury Failure Loss ESRD</i>                             |
| SIADH               | : <i>Syndrome of Inappropriate ADH secretion</i>                   |
| SK                  | : Surat Keputusan  |
| SMART               | : <i>Specific, Measureble, Achievable, Realistic, Time limited</i> |
| TDS                 | : <i>Total dissolved solids</i>                                    |
| THIRST              | : <i>The Indonesian Regional Hydration Study</i>                   |
| TORCH               | : Toxoplasma, rubella, cytomegalovirus, herpes simplex-            |
| USEPA               | : <i>United States Environmental Protection Agency</i>             |
| VO <sub>2</sub> Max | : <i>Volume Oxygen (O<sub>2</sub>) Maximum</i>                     |
| WHO                 | : <i>World Health Organization</i>                                 |

## BATASAN ISTILAH

- Air (*water*) : Hidrogen oksida ( $H_2O$ ), tanpa solut
- Air minum : Air yang memenuhi persyaratan kesehatan untuk diminum
- Air putih : Air minum bening tanpa rasa
- Cairan (*fluid*) : Air yang beserta zat terlarut di dalamnya
- Dehidrasi : Kondisi kurangnya air intrasel
- Hipovolemia (deplesi volume) : Berkurangnya volume cairan ekstrasel
- Iskemia : Kurang oksigen dalam jaringan
- Kurang air tubuh : Kondisi kurangnya air intrasel atau ekstrasel. Kurang air tubuh terbagi atas 2 jenis, yaitu hipovolemia dan dehidrasi
- Osmolalitas : Rasio antara jumlah solut terhadap air, dalam satuan mOsm/kg air
- Solut : Zat terlarut
- Volume sirkulasi efektif : Volume cairan intravaskular yang memberikan cukup oksigen ke jaringan
- 1 (satu) gelas air : 250 mL air



## 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.<sup>1</sup> Tanpa air makhluk hidup tidak mungkin tumbuh dan berkembang. Tanpa air segala macam 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 mempunyai fungsi dalam berbagai proses penting dalam tubuh manusia, seperti metabolisme, pengangkutan dan sirkulasi zat gizi dan non gizi, pengendalian suhu tubuh, kontraksi otot, transmisi impuls saraf, pengaturan keseimbangan elektrolit, dan proses pembuangan zat tak berguna dari tubuh.<sup>2</sup> Sayangnya, air seringkali terlupakan sebagai zat gizi yang penting bagi tubuh. Tubuh tidak dapat memenuhi seluruh kebutuhan tubuh akan air; oleh karena itu, air perlu dipenuhi manusia melalui 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 mengkonsumsi air minum sebanyak 2 Liter atau 8 gelas per hari untuk menjaga kesehatan tubuh serta mengoptimalkan kemampuan fisiknya.<sup>3</sup> Kedua, adanya undang-undang tentang sumberdaya air<sup>4</sup> dan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum<sup>5</sup> sebagai penyempurnaan dari Permenkes sebelumnya Nomor 907/SK/VII/2002.<sup>6</sup> Ketiga, untuk pertama kalinya dalam Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi<sup>7</sup> 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.<sup>8</sup>

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 subjek 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 subjek 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.<sup>9</sup>

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.<sup>10</sup>

Masalah kurang air juga ditemukan di rumah sakit. Penelitian Supriatmo<sup>11</sup> 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.<sup>12</sup>

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.<sup>13</sup>

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 Kesehatan<sup>3</sup>, 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.

Dokter dan ahli gizi terkadang tidak 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 adn Cognitive Performance. *Journal of American College of Nutrition*, 2007;26(905):549S-54S.

## BAB II

# SUMBER DAN JENIS AIR

### Sumber Air Bagi Kehidupan

Adalah anugerah Yang Maha Kuasa, bahwa sebagian besar bumi terdiri dari air; baik lautan, danau, sungai, air dalam tanah, dan air dalam tubuh berbagai makhluk hidup. Manusia memperoleh air dari berbagai sumber yang telah dianugerahkan Tuhan di alam ini.

Sumber air bagi kehidupan umat manusia dapat dikelompokkan berdasarkan sumber alami dan sumber buatan manusia. Sumber air alami adalah 1) air permukaan (*surface water*), seperti air sungai, danau, kolam/genangan, air tampungan hujan, air pancuran, dan air laut; 2) air tanah (*ground water*), adalah air yang berada pada kedalaman lebih dari 50 meter, berasal dari air yang terperangkap dalam batu-batuan bumi atau air hujan yang masuk ke dalam bumi melalui berbagai lapis tanah, batuan, dan pasir. Air tanah ini dapat keluar secara alami karena tekanan dari dalam bumi sehingga disebut air artesis atau *spring water*. Air tanah juga bisa dikeluarkan oleh manusia dengan teknologi tertentu.

Dibanding air permukaan, air tanah lebih berkualitas karena air permukaan rentan terhadap berbagai cemaran mikrobiologis, cemaran kimia, dan cemaran fisik. Semakin padat penduduk dan hewan di sekitar atau di hulu air permukaan, semakin berisiko terjadi pencemaran air permukaan.

Sumber air buatan adalah 1) air sumur, 2) air bor, dan 3) air yang diproses. Air sumur adalah air permukaan karena hanya digali dengan kedalaman beberapa meter atau kurang dari 15 meter. Air bor diperoleh manusia dengan melakukan pengeboran untuk mendapatkan air permukaan atau air tanah, tergantung kedalaman 15-50 meter. Air yang diproses juga dapat berasal dari air permukaan atau air tanah. Air yang dikelola pemerintah daerah yang dikenal dengan air PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum) atau air PAM pada umumnya berasal dari air permukaan yang diproses dan dialirkan melalui pipa ke rumah-rumah. Di Timur Tengah, air laut diproses (desalinasi) untuk dijadikan air mandi, cuci, dan kakus (MCK) dan air minum. Mempertimbangkan bahwa air permukaan berisiko tercemar, maka air permukaan yang akan digunakan bagi konsumsi manusia perlu diproses terlebih dahulu untuk meminimalkan kandungan mikroba dan zat kimia

agar sesuai persyaratan air minum. Bahkan, juga mengubah kondisi fisiknya (warna/kejernihan) sehingga memenuhi standar untuk diminum. Cara sederhana proses air ini adalah dengan penyaringan dan pemasakan. Juga dapat dilakukan dengan proses kimia penggumpalan zat-zat yang tidak diinginkan kemudian dilakukan penjernihan, penyaringan, dan pemasakan. Cara lain adalah dengan cara penyaringan, radiasi, desalinasi dan lain-lain.

### Sumber Air bagi Tubuh Manusia

Air dalam tubuh manusia diperoleh dari tiga sumber, yaitu dari minuman, makanan, dan hasil metabolisme (air metabolik). Tidak semua air dapat digunakan untuk kesehatan manusia. Kriteria air yang layak minum didasarkan pada total padatan terlarut (*Total Dissolved Solids, TDS*). Air layak minum bila kadar TDS  $\leq 100$  ppm. Bila total padatan melebihi 100 ppm, air ini tidak layak untuk diminum. Pembagian kategori air menurut total zat padat yang terkandung di dalamnya (TDS) dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Jenis Air Berdasarkan Total Padatan Terlarut<sup>1</sup>**

| Jenis Air       | Kriteria Total Padatan |
|-----------------|------------------------|
| Air organik     | 0 ppm                  |
| Air murni       | 1 - 10 ppm             |
| Air minum       | 10 - 100 ppm           |
| Bukan air minum | > 100 ppm              |

Dalam kondisi tertentu sumber air tubuh juga berasal dari cairan infus. Proses metabolisme di dalam tubuh menghasilkan air tetapi jumlahnya relatif sedikit. Jumlah air dari makanan 700 – 1.000 mL per hari (Tabel 2). Jumlah ini tergantung pada pola konsumsi makan. Bila seseorang banyak mengonsumsi makanan lembek atau cair, sayur dan buah termasuk *salad*, maka sumber air tubuh dari makanan akan lebih tinggi. Akan terjadi sebaliknya bila seseorang lebih banyak mengonsumsi makanan dari produk sereal, tepung dan daging yang kering. Berbagai sumber air dari jenis pangan Indonesia disajikan pada Lampiran 1. Jumlah air metabolik yang dihasilkan tubuh orang dewasa 200 – 300 mL dalam sehari (Tabel 2). Semakin banyak produksi energi dari makanan berkarbohidrat akan semakin banyak air metabolik yang dihasilkan tubuh.

**Tabel 2. Volume Air Menurut Sumber dan Pengeluaran Air Tubuh<sup>2</sup>**

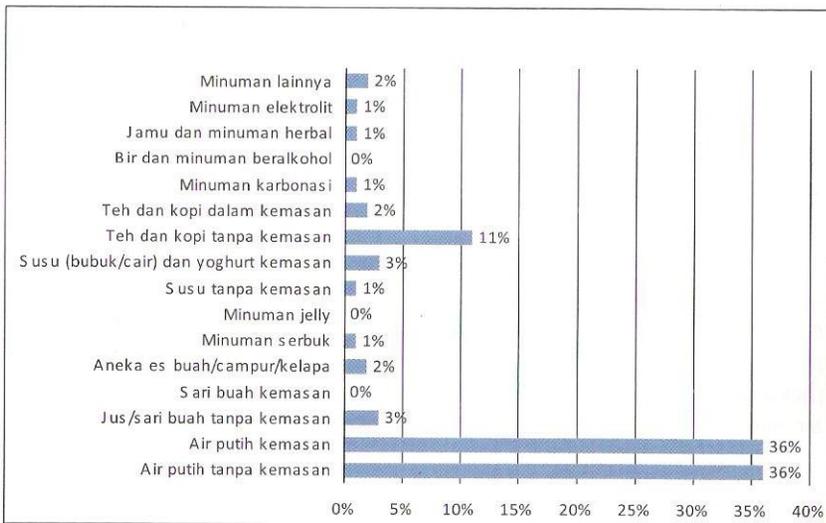
| Sumber Air Tubuh          | Jumlah (mL)          | Pengeluaran Air tubuh | Jumlah (mL)          |
|---------------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|
| 1. Minuman/<br>cairan     | 550 – 1.500          | 1. Urin/ginjal        | 500 – 1.400          |
| 2. Makanan                | 700 – 1.000          | 2. Keringat/kulit     | 450 – 900            |
| 3. Hasil metabo-<br>lisme | 200 – 300            | 3. Pernafasan/paru    | 350                  |
|                           |                      | 4. Tinja              | 150                  |
| <b>Total</b>              | <b>1.450 – 2.800</b> | <b>Total</b>          | <b>1.450 – 2.800</b> |

Kajian asupan air pada populasi dewasa di Amerika Serikat menunjukkan total asupan air 28% berasal dari makanan dan 72% dari minuman, yang terdiri dari 28% air putih dan 44% minuman lainnya<sup>3</sup>. Secara umum dari berbagai penelitian dapat disimpulkan bahwa kontribusi air dari air metabolik dan air makanan hanya sekitar sepertiga total asupan air (35%). Dengan demikian, air minum merupakan jumlah terbesar yang diperoleh tubuh, yaitu sekitar dua pertiga (65-70%).

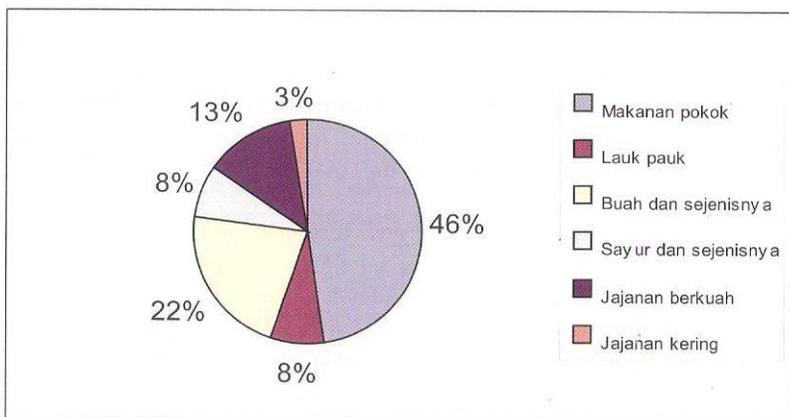
Data NHANES III menunjukkan rata-rata asupan air dari makanan dan minuman pada remaja (14 – 18 tahun) laki-laki sebesar 3,4 Liter/hari dan perempuan 2,5 Liter/hari. Asupan air makanan dan minuman dewasa (31 – 50 tahun) pria sebesar 3,85 Liter/hari dan wanita 3,10 Liter/hari. Perbedaan asupan air antara kelompok yang aktif dan tidak aktif pada pria 0,6 Liter dan untuk wanita 0,5 Liter.<sup>3</sup> Penelitian di Amerika Serikat menunjukkan asupan air sebesar 1.764mL/hari, dengan rincian air putih 673 mL, susu 312 mL, teh dan kopi 360 mL, dan minuman ringan 420 mL per hari. Asupan air dalam penelitian tersebut tidak termasuk air dari makanan.<sup>4</sup>

Berbagai bangsa mempunyai preferensi terhadap jenis minuman dalam memenuhi kebutuhan air tubuh. Hasil penelitian di Singapura menunjukkan bahwa sumber air tubuh yang utama adalah air putih (74%). Minuman teh dan kopi menempati urutan kedua sebanyak 32%, sedangkan minuman ringan 17%.<sup>5</sup> Penelitian THIRST di Indonesia menunjukkan bahwa 63,4% remaja dan 71,3% orang dewasa lebih menyukai air putih sebagai minuman utama setiap hari. Pilihan kesukaan berikutnya adalah teh, kopi, susu, dan minuman berkarbonasi bagi remaja; serta teh, kopi, jus, dan susu bagi orang dewasa.<sup>6</sup> Air putih yang dikonsumsi berasal dari air putih tanpa kemasan (36%) dan air putih kemasan sejumlah 36%.<sup>7</sup> Seperti disajikan pada Gambar 1 dan 2, sebagian besar sumber air dari makanan adalah makanan pokok

(46%) serta buah dan sayur (30%). Makanan pokok orang Indonesia pada umumnya adalah nasi yang mengandung kadar air 25-35%; sementara buah dikonsumsi dalam jumlah yang relatif sedikit meskipun banyak kadar airnya.



Gambar 1. Pola Konsumsi Minuman pada Orang Dewasa<sup>7</sup>



Gambar 2. Pola Konsumsi Air dari Makanan pada Orang Dewasa<sup>7</sup>

## Jenis Air Minum

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010, air minum adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum.<sup>8</sup> Jenis air minum dapat dikelompokkan berdasarkan beberapa aspek misalnya pengelompokan berdasarkan lembaga berwenang, keberadaan kemasan, jenis bahan yang ditambahkan selain air, dan total padatan terlarut.

Salah satu klasifikasi jenis minuman kemasan yang digunakan secara global adalah berdasarkan CODEX yang mengklasifikasikan minuman dalam 2 kategori. Dua kategori tersebut adalah 1) susu dan produk turunannya (kategori 1), dan 2) minuman bukan susu (kategori 2) (Tabel 3).

Minuman pada kategori 1 meliputi susu segar, susu bubuk, susu kental manis, dan susu fermentasi. Pada kategori 2, jenis minuman dikelompokkan pada minuman tanpa alkohol dan minuman beralkohol. Dalam kelompok tanpa alkohol, jenis minuman dikelompokkan dalam air mineral, jus, nektar, minuman berasa, dan minuman lainnya. Air mineral adalah air yang diperoleh langsung dan dikemas dari sumbernya, yang dicirikan oleh keberadaan kandungan mineral dan zat sekelumit (*trace elements*) atau zat lain yang tersedia secara alami dalam batas yang diperkenankan. Air mineral dapat mengalami karbonasi secara alami yang disebut air belanda (*sparkling water*). Air soda adalah air minum yang sengaja dikarbonasi, dapat juga ditambahkan perasa dan/atau pewarna.

Air mineral dapat dibagi menjadi tiga kelompok. Air dengan kadar mineral “rendah” adalah air dengan mineral 250 ppm hingga 500 ppm. Air dengan kadar mineral “sedang”, yaitu air dengan kadar mineral antara 500 ppm hingga 1500 ppm. Air dengan kadar mineral “tinggi” bila mineral yang terlarut sejumlah lebih dari 1500 ppm.

Tabel 3. Klasifikasi dan Jenis Minuman<sup>9</sup>

| Kategori utama  | Sub kategori   | Contoh Jenis Produk   |
|---|--|---|
| <p>1. Susu</p> <p>Adalah minuman dari semua susu binatang (sapi, kambing, kuda, kerbau dll) dan produk minuman yang diolah dari susu</p>      | <p>1) Susu cair</p> <p>2) Susu bubuk</p> <p>3) Susu kental manis</p> <p>4) Susu fermentasi</p> | <p>Susu cair, susu bubuk, susu rekonstitusi (dicairkan kembali dari bubuk), susu kental manis, yoghurt, es krim.</p>  |
| <p>2. Minuman, bukan susu</p> <p>Adalah minuman bukan berbahan susu, yang dikelompokkan pada minuman tanpa alkohol dan minuman beralkohol</p> | <p>1) Minuman non-alkohol</p>  | <p>Air minum:</p> <p>1. Air mineral alami</p> <p>2. Air meja dan soda</p> <p>Jus buah dan sayur</p> <p>1. Jus buah</p> <p>2. Jus sayur</p> <p>3. Konsentrat jus buah</p> <p>4. Konsentrat jus sayur</p> <p>Nektar buah dan sayur</p> <p>1. Nektar buah</p> <p>2. Nektar sayur</p> <p>3. Konsentrat nektar buah</p> <p>4. Konsentrat nektar sayur</p> <p>Minuman berasa berbasis air, termasuk minuman olahraga, minuman berenergi, elektrolit dan khusus</p> <p>Minuman lain, meliputi kopi, teh, herbal dan lainnya, tidak termasuk coklat</p> |
|   | <p>2) Minuman beralkohol</p>   |   |

Jus buah/sayur adalah jus yang bukan difermentasi, diperoleh dari bagian buah/sayur yang dapat dimakan. Jus buah diproses sedemikian rupa sehingga dapat memelihara sifat fisika, kimia, cita rasa, dan kandungan gizi. Jus dapat berasal dari satu atau lebih jenis buah/sayur; dapat juga ditambahkan

ampasnya (*pulp*) dan diatur konsentrasinya dengan penambahan air. Di pasar juga ditemukan jus lebih kental (konsentrat) yang airnya diminimalkan agar lebih awet dan mudah dipasarkan, sehingga jus ini disebut sebagai konsentrat jus, baik dari jus buah ataupun dari jus sayur. Nektar buah/sayur adalah ekstrak dari buah atau sayur, dapat berupa konsentrat yang perlu dilarutkan sebelum dikonsumsi, atau berupa ekstrak yang telah diencerkan dengan air sehingga siap dikonsumsi. Jus merupakan cairan dari buah atau sayur tidak termasuk daging buah atau komponen sayur selain cairannya. Nektar lebih banyak mengandung zat fitokimia dan serat dibanding jus. Dalam praktek sehari-hari, jus alpukat, jus mangga, dan jus pisang adalah nektar karena utuh semua buah digunakan dan tidak disaring.

Minuman yang masuk kategori minuman berenergi adalah minuman berkarbonasi, tidak berkarbonasi, atau konsentrat yang dilarutkan dalam air. Dalam kategori ini juga termasuk minuman berenergi, minuman isotonik, dan minuman olahraga, sedangkan minuman lainnya, seperti kopi, teh, dan herbal tidak termasuk kategori tersebut.

Berdasarkan pengemasan, air minum dikelompokkan dalam air minum kemasan dan air minum tanpa kemasan. Air minum dalam kemasan adalah air yang diproses di pabrik dan tersedia secara komersial, sedangkan air minum tanpa kemasan adalah air yang diproses di rumah tangga. Air minum dalam kemasan dapat dibedakan lagi atas beberapa jenis berdasarkan sumber dan zat terkandung di dalamnya, seperti air artesis, air mineral, air murni, air belanda (*sparkling*), dan air pegunungan (Tabel 4).

**Tabel 4. Jenis-jenis Air Minum dalam Kemasan<sup>10</sup>**

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| Air artesis                   | Air dari sumber bebatuan yang keluar dari <i>ground water</i> .   |
| Air mineral                   | Air dengan kandungan mineral terlarut lebih dari 250 ppm. Mineral tersebut umumnya terdapat secara alami (bukan mineral yang ditambahkan).  |
| Air murni ( <i>purified</i> ) | Air yang telah diproses untuk menyingkirkan mineral terlarut (demineralisasi). Demineralisasi dilakukan dengan teknik deionisasi, <i>reverse osmosis</i> , atau proses sejenisnya. Air yang telah dimurnikan membentuk uap air yang dikondensasi kembali membentuk air murni. |

|   |   |
|---|---|
| Air belanda<br>( <i>sparkling water</i> ) | Air yang mengandung gas karbondioksida baik melalui proses alami maupun buatan. |
| Air pegunungan<br>( <i>spring water</i> ) | Air yang berasal dari mata air pegunungan, dapat pula berkarbonasi.             |

*ppm* = *parts per million* atau bagian per sejuta, satuan yang menyatakan banyaknya zat terlarut

Berdasarkan zat yang ditambahkan, minuman bukan susu dan bukan alkohol dikelompokkan ke dalam a) minuman herbal, seperti teh, kopi, jamu dan lain-lain; b) minuman yang mengandung zat gizi, seperti glukosa atau fruktosa, elektrolit dan zat gizi lainnya untuk tujuan tertentu (stamina, olahraga, dan lain-lain); dan c) minuman yang mengandung zat lainnya, seperti oksigen. Manusia memperoleh oksigen melalui paru; bukan melalui insang seperti ikan, sehingga minuman beroksigen tidak akan mempengaruhi kadar oksigen dalam darah manusia. Pada dasarnya semua air minum mengandung oksigen terlarut, tetapi besar kecilnya tergantung suhu air, total padatan, dan sumber air. Air pegunungan yang dingin mengandung oksigen lebih banyak sehingga lebih segar saat diminum.

Berdasarkan pendistribusian, air minum dikelompokkan dalam; a) air yang didistribusikan melalui pipa untuk keperluan rumah tangga; b) air yang didistribusikan melalui tangki air; c) air kemasan; d) air yang digunakan untuk produksi makanan dan minuman. Dari segi bentuknya juga dapat dikelompokkan pada minuman siap diminum dan minuman siap seduh (serbuk minuman).

Di antara semua jenis minuman, air putih adalah pilihan minuman terbaik untuk mencukupi kebutuhan air tubuh karena kopi, alkohol, dan minuman bersoda mengandung bahan-bahan yang mengeluarkan air tubuh atau bersifat diuretik.<sup>11</sup>

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Anonim. Air bersih. Diunduh dari: [http://www.id.wikipedia.org/wiki/air\\_minum](http://www.id.wikipedia.org/wiki/air_minum). Diakses: Mei 2010.
2. Sherwood, L. *Fundamentals of Physiology: A Human Perspective*. Dalam Whitney, EN., Cataldo, CB., and Rolles, SR, penyunting. *Understanding Normal and Clinical Nutrition*. Wadsworth Publishing Company. London, 1998.
3. Institute of medicine (IOM). *Dietary Reference Intakes for Water, Potassium, Sodium, Chloride and Sulfate*. Nasional Academic Press. USA. 2004.
4. Kleiner, SM. Water: An Essential but Overlooked Nutrients. *J Am Diet Assoc*. 1999;99:200-206.
5. Temasek Polytechnic (TP) and Asian Food Information Center (AFIC). *Singapore Drinking Habits Survey*. Singapore. 1998.
6. 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. Bogor. 2010.
7. Hardinsyah, 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.
  8. Departemen Kesehatan RI (Depkes). Permenkes Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Departemen Kesehatan RI. Jakarta.
  9. FAO and WHO. Food Categories. Diunduh dari: <http://www.codexalimentarius.net/gsfaonline/foods/index.html>. Diakses: Mei 2010.
  10. Anonim. Types of Water. Diunduh dari: <http://www.myspringwater.com/SpringWaterInformation/TypesOfWater.aspx> Diakses: Mei 2010.
  11. Batmanghelidj F. Air untuk menjaga kesehatan & menyembuhkan penyakit. Gramedia. Jakarta:2007.



### BAB III

## 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 biasanya menduduki peringkat bawah dalam indeks kesehatan termasuk penyediaan air minum dibandingkan dengan negara maju. 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.<sup>1</sup> Oleh karena itu kemampuan menyediakan air minum yang aman untuk kebutuhan manusia merupakan syarat yang mendasar.<sup>1-3</sup>

Umumnya di dalam air terdapat berbagai unsur kimia. Unsur kimia yang biasa terkandung di dalam air adalah mineral 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 melampaui jumlah yang dibutuhkan.

Berbagai unsur kimia dapat ditemukan dalam air minum, baik unsur yang bermanfaat, merugikan kesehatan, atau menyebabkan keluhan apabila dikonsumsi dalam jumlah tertentu. Unsur kimia tersebut dapat berupa bahan organik ataupun anorganik. Bahan yang merugikan kesehatan tersebut dapat berasal dari berbagai sumber seperti dari pestisida, bahan industri, antiseptik, dan lain-lain.<sup>2-7</sup>

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.<sup>2-4</sup>

### 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 yang Diperbolehkan (KMD) atau *Maximum Acceptable Values (MAV)*, yang artinya konsentrasi atau jumlah maksimum determinan/unsur yang diperkenankan terdapat dalam air minum dan tidak menyebabkan gangguan kesehatan.

Air minum yang aman adalah air minum yang tidak mengandung determinan/unsur atau mikroba atau unsur/determinan yang dapat mengganggu kesehatan. Determinan/unsur yang terdapat dalam air tidak semuanya menyebabkan gangguan kesehatan dan malah ada determinan/unsur yang diperlukan untuk kesehatan. Selain itu ada juga determinan/unsur yang akan menyebabkan gangguan kesehatan jika jumlah yang dikonsumsi melebihi jumlah tertentu. KMD dijadikan standar penentuan jumlah maksimal mikroba atau determinan/unsur 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.<sup>4</sup> 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.<sup>4,6-10</sup>

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.<sup>4,6</sup>

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.

Sasaran air minum tentang mikroba adalah “*to ensure that drinking water is free of microorganisms that can cause disease*”.

Terdapat berbagai mikroba dalam feces 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 feces, cukup memeriksa beberapa kuman yang sudah dapat menyimpulkan bahwa keberadaan kuman tersebut berarti terjadi pencemaran oleh kuman dari feces. Dapat digunakan beberapa mikroba sebagai referensi/petunjuk adanya kontaminasi oleh mikroba patogen antara lain *Campylobacter*, *E.coli* O157, *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.<sup>2,4</sup>

Umumnya, mikroba yang digunakan sebagai indikator persyaratan air minum adalah *E. Coli*, *Rotavirus*, dan *Cryptosporidium*. Bakteri *E. coli* dianggap merepresentasikan kuman patogen, *Rotavirus* merepresentasikan virus patogen, dan *Cryptosporidium* merepresentasikan protozoa patogen dalam feces.<sup>2,4</sup>

*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.<sup>7</sup> 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<sup>7</sup>.

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 feces 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 feces, namun tidak dapat digunakan sebagai indikator terhadap virus dan protozoa patogen.

Di Amerika Serikat, USEPA mengikutkan persyaratan mikrobiologi yaitu *Giardia*, *Cryptosporidium*, dan virus.<sup>6,11</sup> Selandia Baru menentukan standar

air minum yang sehat jika dalam 100 mL sampel air tidak ditemukan *E. coli*, virus, dan protozoa patogen.<sup>4</sup> 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*.<sup>3</sup>

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.<sup>2-4,7</sup>

Substansi kimia harus ditentukan dengan *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.<sup>9</sup>

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 antimoni 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, silindrospermopsin, homoanatoksin-a, mikrosistin, nodularin, saxitoksin. Nilai KMD anatoksin-a 0,006 mg/L, silindrospermopsin 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.<sup>2,4</sup>

### Persyaratan Radioaktif

Persyaratan radioaktif kualitas air minum adalah air minum bebas dari zat radioaktif yang membahayakan kesehatan akibat efek peninaran dari zat radioaktif tersebut. Zat radioaktif ini dapat menyebabkan penyakit kanker jika melampaui KMD. Untuk substansi radioaktif, KMD ditentukan dengan satuan Bq/L.<sup>3,4</sup>

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.<sup>3,4</sup> 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 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 memperkokoh 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.<sup>12</sup> Sebaliknya asupan aluminium yang tinggi dari air minum (0,1 mg/hari) meningkatkan risiko terjadinya demensia.

**Tabel 5. Kandungan Silika pada Berbagai Sumber Air Tanah Pegunungan di Indonesia<sup>13</sup>**

| Nama Sumber                    | Silikum, SiO <sub>2</sub> (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                             |

#### DAFTAR PUSTAKA

1. *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](mailto:ajgadgil@lbl.gov).
2. Departemen Kesehatan RI (Depkes). Permenkes Nomor 907/SK/VII/2002 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum. Departemen Kesehatan RI. Jakarta.
3. Departemen Kesehatan RI (Depkes). Permenkes Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Departemen Kesehatan RI. Jakarta.
4. 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).
5. Anonim. Air bersih. Diunduh dari: [http://id.wikipedia.org/wiki/Air\\_bersih](http://id.wikipedia.org/wiki/Air_bersih). Diakses: Mei 2010.
6. 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.
7. World Health Organization. Guidelines for drinking-water quality. Third edition incorporating the first and the second addenda. Geneva, 2008.
8. The Australian Drinking Water Guidelines Health-based targets for microbial safety of drinking water supplies. 2004.
9. The French Ministry of Health. Drinking water quality. <http://www.lesagencesdeleau.fr/uk/qualite/criteres.php?lien=1>
10. Warrington PD. 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.
11. 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>.
12. 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.
13. Sumber data dari Laboratorium salah satu produsen air kemasan di Indonesia.

## BAB IV 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.

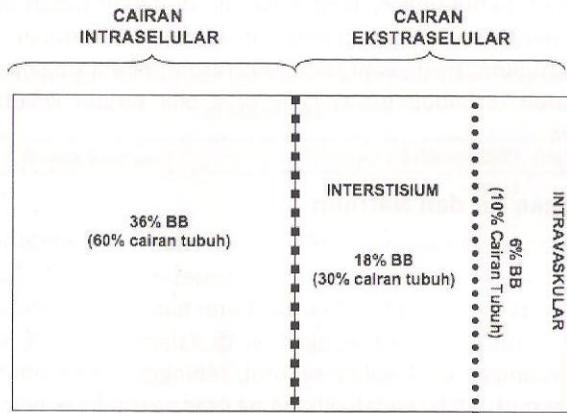
### Keseimbangan Air dan Natrium

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.

Dalam dua 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.<sup>1</sup>

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 yang terletak

di hipotalamus. Osmoreseptor akan berefek dengan mensekresi atau tidak mensekresi *Anti Diuretik Hormone* (ADH). ADH disebut juga sebagai efektor regulasi osmotik. Osmolalitas plasma yang meningkat akan meningkatkan sekresi ADH oleh hipotalamus, sebaliknya osmolalitas plasma menurun akan meredam sekresi ADH. ADH memiliki reseptor yang disebut reseptor-V2 terletak di duktus koligentes merupakan bagian distal dari nefron ginjal.

Bila terjadi peningkatan sekresi ADH, ADH akan menstimulasi reseptor-V2 yang kemudian mengaktifasi *Protein Regulator G<sub>s</sub>* 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 kemudian meningkatkan reabsorpsi air berakibat peningkatan volume air tubuh serta berkurangnya volume urin. Demikian akan terjadi sebaliknya, bila osmolalitas plasma turun.

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  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  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.<sup>2</sup> 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.<sup>3</sup> 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.

Pada keadaan abnormal jumlah cairan yang hilang melalui kulit akan bertambah setara dengan penambahan 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.

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.<sup>4</sup>

## Kehilangan Air Abnormal

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.<sup>4</sup>

## **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. Akan tetapi, menentukan kebutuhan air minum orang dewasa dengan mengendalikan 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 mengkonsumsi 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 cenderung rawan terhadap penyakit yang menimbulkan dehidrasi. 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.<sup>4</sup>

**Tabel 6. Angka Kecukupan Air bagi Orang Indonesia<sup>5</sup>**

| <b>Kelompok Umur</b>                      | <b>AKG (2004)<br/>(L/hr)</b> |
|---|------------------------------|
| <b>Bayi</b>                               |                              |
| Diberikan dalam bentuk ASI (Air Susu Ibu) | 0,8                          |
| 0 – 6 bl                                  | 1,0                          |
| 7 – 12 bl                                 |                              |
| <b>Anak</b>                               |                              |
| 1 – 3 th                                  | 1,1                          |
| 4 – 6 th                                  | 1,4                          |
| 7 – 9 th                                  | 1,6                          |
| <b>Pria</b>                               |                              |
| 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                          |
| <b>Wanita</b>                             |                              |
| 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                          |

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

Tabel 7. Kebutuhan Cairan pada Neonatus Berat Lahir Rendah<sup>4</sup>

| 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   |

Tabel 8. Kebutuhan Cairan pada Neonatus Lahir Cukup Bulan<sup>4</sup>

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

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 mL/m<sup>2</sup> luas permukaan tubuh

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

= jumlah urin + *insensible water loss*

Berdasarkan pengalaman klinik, jumlah urin per hari sekitar 1.000 mL/m<sup>2</sup>/hari dan *insensible water loss* kira-kira 500 mL/m<sup>2</sup>/hari.<sup>6</sup>

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 m<sup>2</sup>. Berdasarkan metode pertama, kebutuhan air adalah 1.700 mL sedangkan berdasarkan metode kedua, kebutuhan air sebesar 1.500 mL.<sup>6</sup>

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/m<sup>2</sup> luas permukaan tubuh/hari.<sup>7</sup>

**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 (D<sub>2</sub>O), 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.

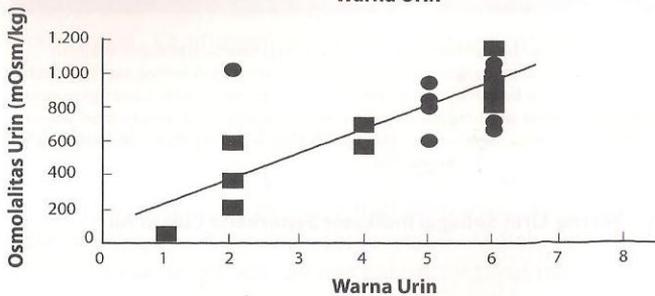
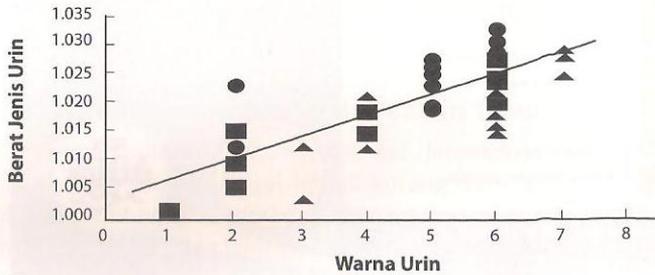
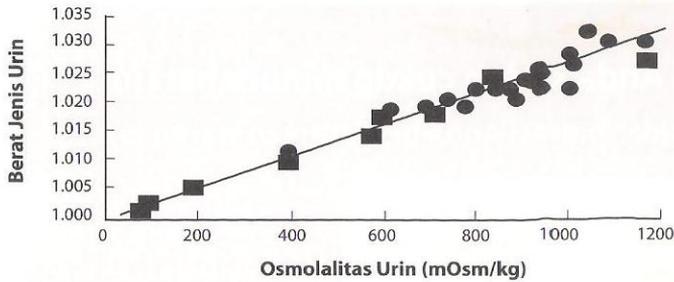
Di antara berbagai metode tersebut ada lima metode yang mampu laksana dan sering digunakan yaitu penurunan berat badan, berat jenis urin, volume urin 24 jam, warna urin, dan rasa haus. Metode penurunan berat badan lebih cocok digunakan pada subyek yang mengalami kurang air tubuh yang mendadak atau akut (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 9. Kekuatan dan Kelemahan Metode Penilaian Kecukupan Air<sup>8</sup>**

| 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  | Penurunan berat badan | Rendah | Singkat        | Minimal                  | Sedang    | Ya                | Rendah             |
| 3  | Volume urin 24 jam    | Rendah | Lama           | Minimal                  | Sedang    | Tidak             | Rendah             |
| 4  | Warna urin            | Rendah | Singkat        | Minimal                  | Sedang    | Ya                | Rendah             |
| 5  | Rasa haus             | Rendah | Singkat        | Minimal                  | Rendah    | Ya                | Rendah             |



Koefisien korelasi:

Berat Jenis Urin versus Warna Urin :  $r^2 = 0.80$ ,  $P < .0001$

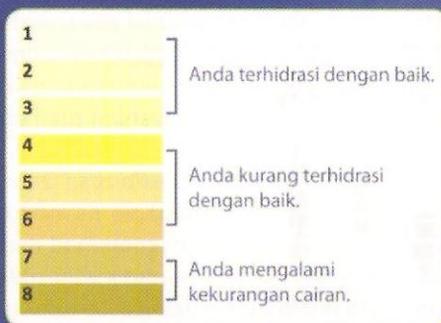
Osmolalitas Urin versus Warna Urin :  $r^2 = 0.82$ ,  $P < .0001$

**Gambar 4. Hubungan antara Osmolalitas Urin, Warna Urin, dan Berat Jenis Urin<sup>8</sup>**

Armstrong dkk.<sup>8</sup> dalam penelitiannya mengenai status hidrasi menyatakan bahwa warna urin dapat digunakan sebagai indikator untuk menentukan status hidrasi seseorang secara praktis (Gambar 5). Di Indonesia, PT. Tirta Investama telah mendapatkan hak cipta untuk menerjemahkan, memperbanyak, dan mensosialisasikan dalam tabel warna tersebut dari Armstrong dalam bentuk kartu PURI (Periksa Urin Sendiri) bersama dengan Perhimpunan Dokter Gizi Medik Indonesia (PDGMI).

# Apakah Anda sudah cukup minum hari ini ?

Periksa kadar hidrasi Anda berdasarkan warna urin.



Alat ini dapat digunakan sebagai indikator dari keadaan hidrasi. Harap dicatat bahwa warna urin mungkin dipengaruhi oleh makanan dan program diet Anda atau oleh obat-obatan yang Anda konsumsi.

Peris ini dipersembahkan oleh:



Sertama



From Urinary Indices of Hydration Status. Int. J. Sport Nutrition 6(3): 265-269, 1996 and Urinary Indices During Dehydration, Exercise, and Rehydration. Int. J. Sport Nutrition 6(4): 345-351, 1996.

Kembalikan Alam, Kembali Hidup

PURI 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."

**Gambar 5. Warna Urin Sebagai Indikator Sederhana Cukup Air <sup>8,9</sup>**

## DAFTAR PUSTAKA

1. Rose B.D., Post T.W. Volume regulation versus osmoregulation. UpToDate CD-ROM 2009, Version 17.3.
2. Rose B.D., Post T.W. Water balance and regulation of plasma osmolality. UpToDate CD-ROM 2009, Version 17.3.
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.
4. 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.
5. Proboprasowo SM, Dwiriani CM. Angka Kecukupan Air dan Elektrolit. Dalam Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi VIII. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jakarta. 2004.
6. 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.
7. Kraus DM. Pharmacotherapeutics. Diunduh dari: <http://www.uic.edu/classes/pmpr/pmpr652/final/kraus/pedsnutrtnr>. Diakses: Juli 2010.
8. Armstrong L.E. dkk. Urinary Indices of Hydration Status. Int J Sport Nutr 1994;4(3):265-79.
9. Armstrong L.E. dkk. Urinary Indices During Dehydration, Exercise, and Rehydration. Int J Sport Nutr. 1998 Dec;8(4): 345-55.

## **BAB V**

### **FUNGSI AIR BAGI TUBUH**

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.<sup>1,2</sup>

#### **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%.<sup>3</sup> Air berperan penting dalam pembentukan berbagai cairan tubuh, seperti darah, cairan lambung, hormon, enzim, dan lainnya. Darah mengandung 82% air.<sup>3</sup> 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 6.

#### **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 telah dipaparkan di BAB IV.

#### **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.

## Kadar 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 <b>90%</b> air |
|  | Darah <b>82%</b>         |
|  | Kulit <b>80%</b>         |
|  | Otot <b>75%</b>          |
|  | Otak <b>70%</b>          |
|  | Tulang <b>22%</b>        |

\* 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.

©Environment Canada, 2004

Gambar 6. Kadar Air dalam Berbagai Organ Tubuh<sup>4</sup>

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 lubrikan 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 getar (*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.

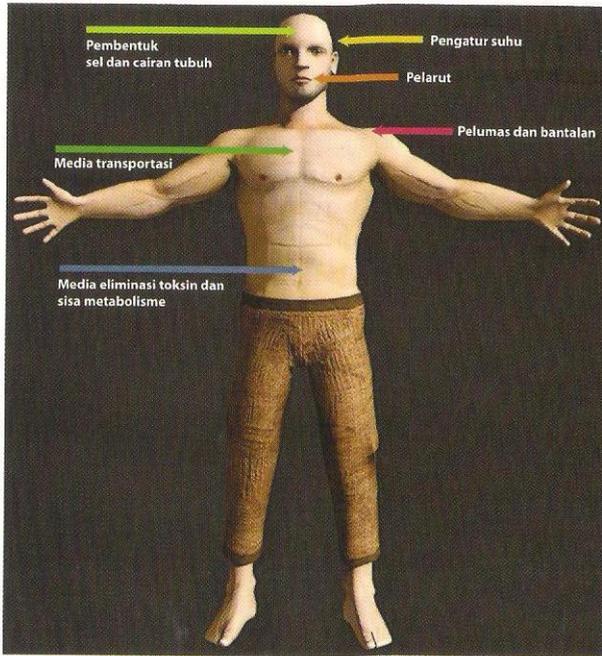
### **Air sebagai Media Transportasi**

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.

Dalam sistem pernafasan, air membantu transportasi oksigen di dalam tubuh segera setelah menghirup udara serta merupakan media transportasi bagi gas karbondioksida saat mengeluarkan napas.

### **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.



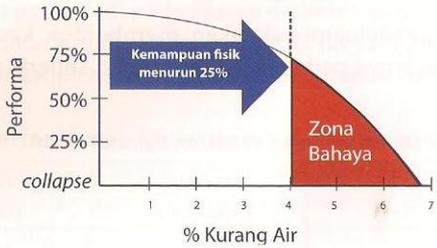
Gambar 7. Fungsi Air dalam Tubuh

#### DAFTAR PUSTAKA

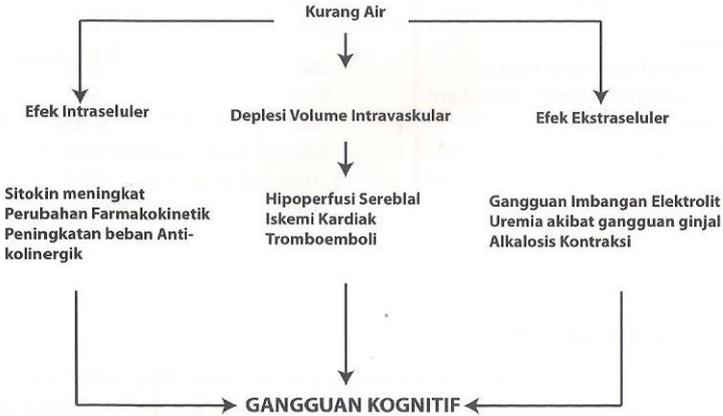
1. FNRI. Recommended Energy and Nutrient Intakes. Phillipines. 2002.
2. Whitmire, SJ. Water, electrolytes, and acid-base balance. Dalam: Mahan dan Escott-Stump, penyunting. Food, Nutrition and Diet Therapy. WB Saunders, 2004; 985-1013. Diunduh dari <http://www.ec.gc.ca/eau-water/default.asp?lang=En&n=B97AED14-1>. Diakses: 10 Desember 2010.
3. 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.
4. 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 VI DAMPAK KEKURANGAN DAN KELEBIHAN AIR

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa kurang air sekitar 1% berpotensi menimbulkan gangguan *mood*.<sup>1</sup> Kurang air sebanyak 2% atau lebih akan menurunkan kemampuan fisik (Gambar 8), visuomotor, psikomotor, dan kognitif (Gambar 9). 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*).<sup>2</sup>



**Gambar 8. Hubungan antara Kurang Air dan Performa Fisik<sup>3</sup>**



**Gambar 9. Patogenesis Gangguan Kognitif Akibat Kurang Air<sup>4</sup>**

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.

Jumlah asupan dan pengeluaran air akan membentuk keseimbangan di dalam tubuh, yang besarnya pada setiap komponen seperti pada Tabel 10. berikut:

**Tabel 10. Asupan dan Keluaran Cairan Tubuh<sup>5</sup>**

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

## 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 (melihat 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 11).

Tabel 11. Persentase Kehilangan Air Tubuh dengan Tanda dan Gejalanya<sup>6</sup>

| % 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   |

Manz dalam tulisannya mengemukakan bahwa kurang air ringan (< 5%) yang akut merupakan faktor patogenik pada oligohidroamnion, persalinan lama, dan dehidrasi hipertonik. Kurang air ringan kronik merupakan faktor patogenik pada urolitiasis, infeksi saluran kemih, konstipasi, hipertensi, tromboemboli vena, penyakit jantung koroner, stroke, ketoasidosis diabetik, batu empedu, dan glaukoma.<sup>7</sup>

### Lebih Air Tubuh

Sampai saat ini belum ada data tentang batas atas (*upper level*) kebutuhan air pada orang sehat, namun asupan air pada penyakit tertentu perlu dibatasi.<sup>8</sup> Penyakit tersebut, antara lain adanya peningkatan hormon ADH yang otonom 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 lebih rendah dari osmolalitas plasma, hal ini akan mempercepat penurunan laju filtrasi glomerulus (LFG) atau dengan kata lain akan mempercepat penurunan fungsi ginjal.<sup>9</sup>

Asupan 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.<sup>10</sup> Polidipsia 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, kejang-kejang, dan bahkan kematian. Keadaan ini sering ditemukan pada kelainan psikiatri.<sup>11</sup>

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Liebermann, HR. Hydration and Cognition: a critical review and recommendations for future research. *Am Coll Nutr*. 2007; 26:555S-561S.
2. Armstrong, Lieberman, Hydration for Health; Annual Scientific Meeting, Evian, 9 July 2010 (in pres).
3. Grandjean AC, Ruud. Nutrition for Cyclists, *Clinics in Sports Med*. 1994.;13 (1): 235-46.
4. Wilson MMG, Morley JE. Impaired cognitive function and mental performance in mild dehydration. *Eur J Clin Nutr* 2003;57:S24-S29.
5. 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.292.
6. Thomson Janice, Manore Melinda, Vaughan Linda. *The Science of Nutrition*. Benjamin Cummings Publishing Company. 2008.
7. Manz F. Hydration and Disease. *J Am Coll Nutr*. 2007 Oct;26(5 Suppl):535S-41S.
8. Heimburger, DC., Ard, JD. *Nutrition for Health Maintenance*. Dalam: *Handbook of Clinical Nutrition*. 4<sup>th</sup> Edition. Mosby Elsevier. 2006, h.51.
9. Hebert LA, Greene T, Levey A, Falkenhain ME, Klahr S. High urine volume and low urine osmolality are risk factors for faster progression of renal disease. *Am J Kidney Dis* 2003 May;41(5):962-71.
10. Siregar P, Susalit E, Wirawan R, Setiati S, Sarwono W. Optimal water intake for the elderly: Prevention of Hyponatremia. *Med J Indones* 2009;18:18-25.
11. Rose BD, Sterns RH, Post TW. Polydipsia and hyponatremia in patients with mental illness. UpToDate CD-ROM literature review version 18.1, 2010.



## **BAB VII**

### **KEBUTUHAN AIR KELOMPOK KHUSUS**

Air perlu diminum setiap hari karena tubuh tidak dapat memproduksi air dengan sendirinya. Asupan air hendaknya seimbang dengan jumlah air yang keluar.<sup>1</sup> Air dikeluarkan dari tubuh secara langsung atau disadari (*sensible water loss*) maupun tidak langsung (*insensible water loss*). Keluarnya air secara langsung disebut ekskresi melalui urin dan feses, sedangkan keluarnya air tidak langsung terjadi melalui penguapan keringat dan pernapasan.<sup>2</sup>

Sejumlah faktor harus dipertimbangkan dalam memperhitungkan kebutuhan air, yakni suhu lingkungan dan suhu tubuh, intensitas dan lama aktivitas fisik, ukuran tubuh, serta kondisi fisiologis lain, seperti usia lanjut, hamil, dan menyusui.<sup>3,4</sup> Rasa haus dipengaruhi oleh kebiasaan, pilihan atas rasa, dorongan untuk mendapatkan rasa segar, rasa kering di mulut dan bibir, serta sejumlah faktor lainnya.<sup>5</sup>

#### **IBU HAMIL DAN MENYUSUI**

Secara umum, kebutuhan air selama masa kehamilan meningkat agar dapat mendukung sirkulasi janin, produksi cairan amnion, dan volume darah yang meningkat.<sup>6</sup> Selain itu, di masa kehamilan, khususnya pada trimester tiga, wanita akan membutuhkan lebih banyak konsumsi air terutama bila ia mengalami inkontinensia urin fisiologis akibat adanya tekanan pada kandung kemih oleh uterus yang membesar.

Kurangnya asupan air pada wanita hamil dapat menimbulkan kurang air yang dapat mengakibatkan sejumlah gangguan tubuh selama kehamilan. Gangguan ini dibagi menjadi gangguan akibat hipovolemia ringan akut, dan hipovolemia ringan kronik.<sup>7</sup> (Tabel 12)

**Tabel 12. Dampak Hipovolemia pada Kehamilan<sup>7</sup>**

---

**Hipovolemia ringan akut:**

Oligohidroamnion  
Kala persalinan lama  
Gangguan pada janin

**Hipovolemia ringan kronik:**

Urolitiasis  
Infeksi saluran kemih  
Konstipasi  
Hipertensi  
Tromboembolisme vena

---

Berapa jumlah air minum yang dibutuhkan oleh ibu hamil setiap harinya? Sungguh suatu pertanyaan yang sederhana, tetapi jawabannya tidak mudah. Sejumlah penelitian memberikan berbagai macam rekomendasi karena kebutuhan air sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor termasuk aktivitas ibu hamil hingga suhu lingkungan tempat tinggal. Tidak ada rumusan khusus yang berlaku untuk semua individu. Ibu hamil umumnya dianjurkan untuk meminum 8 – 10 gelas air setiap harinya.

Menurut AKG, kecukupan air untuk wanita hamil adalah 2,3 L/hari, dan untuk ibu menyusui adalah 2,8L/hari.<sup>8</sup> *The Institute of Medicine, National Academies of Science*, merekomendasikan wanita hamil untuk mendapat asupan air sekitar 3,0 Liter (sekitar 12 gelas) setiap harinya. Meskipun demikian, ada pula data dari sejumlah penelitian yang menghitung kebutuhan air pada wanita hamil sesuai dengan kebutuhan kalorinya. Departemen Kesehatan California menyatakan bahwa tambahan air minum pada wanita hamil adalah sekitar 2 – 3 gelas setiap harinya.<sup>9</sup> Hasil yang serupa juga ditunjukkan oleh Ershow dkk. yang menyatakan tambahan air minum pada wanita hamil adalah sekitar 640 mL per hari.<sup>10</sup>

Wanita menyusui perlu mendapat asupan air lebih banyak karena bertambahnya kewajiban baru untuk memenuhi kebutuhan gizi anak. *The Institute of Medicine* menyarankan konsumsi air pada ibu menyusui sebanyak 3,1 Liter (atau 13 gelas) setiap harinya. Ibu menyusui perlu didorong untuk mendapatkan air minum yang cukup. Saran umum adalah minum segelas air setiap kali makan dan setiap kali menyusui.

Kisaran jumlah air yang dibutuhkan memang cukup besar mengingat setiap ibu hamil menghadapi kondisi yang berbeda-beda. Perlu diingat, bahwa air yang masuk ke dalam tubuh tidak selalu harus dihitung dari minum air putih saja. Makanan yang dikonsumsi mengandung 20% dari keseluruhan asupan air tubuh, sedangkan sisanya dipenuhi dari asupan air langsung. Dianjurkan untuk minum air sebelum haus. Saat rasa haus muncul, maka tubuh sudah mengalami hipovolemia ringan.

Di negara-negara maju, air kran atau air ledeng aman untuk langsung diminum. Sejumlah penyakit dapat disebarkan lewat konsumsi air minum meliputi penyakit pes, ulkus Siberia, keracunan botulinum, ensefalitis Venezuela, influenza, dan bahkan tifoid.<sup>11,12</sup> Konsumsi air minum lewat air kran dikhawatirkan dapat menjadi sarana penyebaran senjata biologis oleh para teroris. Maka, dikembangkanlah suatu teknik disinfeksi (*DBP = disinfection by products*, klorinasi, sterilisasi dengan trihalometan) yang diharapkan dapat mengurangi kuman-kuman patogen dalam air. Tetapi, ternyata teknik ini pun membawa dampak yang merugikan bagi kesehatan karena diduga membawa efek samping yang merugikan bagi sistem reproduksi.<sup>13</sup> Para ilmuwan dari Universitas Birmingham meneliti konsumsi air kran oleh ibu hamil serta 400.000 bayi dan menemukan adanya peningkatan insiden tiga jenis defek lahir (palatoskizis, anensefalus, dan foramen ovale persisten) yang berkaitan dengan penggunaan air minum yang disterilisasi dengan trihalometan oleh ibu hamil.<sup>14</sup> Penelitian lainnya sulit membuktikan keterkaitan tersebut karena tingginya variabilitas konsumsi air antar individu.

Sebagian besar air yang dikonsumsi langsung dari kran biasanya telah mengandung florida agar dapat membantu perkembangan gigi dan tulang janin. Perlu diwaspadai bahwa air minum juga dapat mengandung zat-zat toksik, misalnya timbal, yang dapat menyebabkan aborsi spontan serta gangguan perkembangan saraf pada janin. Pencemaran air minum pada ibu hamil telah menjadi masalah yang cukup penting, khususnya pada ibu hamil dengan gangguan sistem kekebalan tubuh, misalnya HIV/AIDS.<sup>15</sup>

Klaim minuman khusus (bukan susu) ibu hamil meliputi menjaga hidrasi, menjaga jumlah cairan amnion yang cukup selama kehamilan, mengurangi gejala anemia, kulit yang lebih halus, mengatasi konstipasi, mengurangi mual. *American Pregnancy Association Recommendations* menyatakan bahwa produk minuman khusus ibu hamil hanya direkomendasikan sebagai suplemen dari pemberian vitamin prenatal regular, tidak untuk menggantikan pemberian vitamin prenatal dan asupan gizi yang seimbang.<sup>16</sup>

Intoksikasi air atau keracunan air akibat pemberian air minum berlebihan perlu diwaspadai karena dapat menyebabkan gejala mual, lelah, kejang bahkan kematian.<sup>17</sup> Meski belum ada data mengenai keracunan air pada wanita hamil dan menyusui, konsumsi air yang berlebihan perlu diperhatikan; khususnya pada wanita dengan diet ketat dan pasien yang menggunakan obat anti radang.

Konsumsi air minum yang cukup jelas sangat diperlukan bagi wanita hamil dan menyusui, tetapi perlu disadari yang diperlukan adalah konsumsi yang berimbang, tidak berlebihan, dan memilih sumber air minum yang aman.

## USIA LANJUT

Pada usia lanjut (usia  $\geq 60$  tahun) terjadi delapan perubahan fisiologi yang memudahkan kelompok ini masuk dalam keadaan hiponatremia (kekurangan natrium plasma). Perubahan yang dimaksud yaitu penurunan volume air tubuh total, penurunan laju filtrasi glomerulus, penurunan kemampuan pemekatan urin, peningkatan kadar ADH plasma, peningkatan kadar ANP, penurunan kadar aldosteron, penurunan kepekaan pusat rasa haus, dan penurunan kemampuan bersihan air.<sup>18</sup> Hiponatremia dapat menimbulkan dampak yang tidak baik mulai dari yang ringan seperti mengantuk, lemas hingga yang berat seperti kejang, kesadaran menurun, dan kematian. Dampak yang ringan, biasanya lebih disebabkan oleh hiponatremia akut artinya keadaan hiponatremia berlangsung cepat, kurang dari 72 jam.

Penelitian yang dilakukan oleh Gankam dkk. memperlihatkan kekerapan patah tulang pada usia lanjut lebih tinggi bermakna pada usia lanjut yang mengalami hiponatremia kronik.<sup>19</sup> Penyebab tertinggi keadaan hiponatremia pada usia lanjut adalah asupan air yang tinggi.<sup>20</sup>

Pada penelitian yang dilakukan di Panti Werda di Jakarta, Indonesia, terhadap para usia lanjut yang hanya melakukan aktivitas ringan sesuai kebiasaan yang dilakukan usia lanjut pada umumnya, disimpulkan bahwa asupan air pada usia lanjut, optimal sebanyak 1.000 mL atau 1 Liter sehari.<sup>21</sup> Optimal artinya volume asupan air yang tidak menyebabkan hipovolemia dan tidak menyebabkan hiponatremia. Pada keadaan usia lanjut, kepekaan pusat rasa haus ini berkurang sehingga diperlukan perhatian lebih dari pengasuh usia lanjut (*care-giver*) untuk mengawasi konsumsi air pada kelompok ini. Asupan air pada usia lanjut tidak dianjurkan lebih dari 1,5 L dalam sehari.<sup>21</sup>

## OLAHRAGAWAN

Pada olahraga berat atau pelari jarak jauh seperti triathlon (*endurance exercise*), hiponatremia (Natrium <135 mEq/L) dapat disebabkan asupan air berlebihan selama melakukan olahraga ini. Hiponatremia atau disebut sebagai *Exercise-associated Hyponatremia (EAH)* ini bahkan dapat menimbulkan kematian bila tidak cepat ditanggulangi.<sup>22</sup> Penelitian yang dilakukan oleh Hew-Butler dkk.<sup>23</sup> pada 82 orang pelari ultramaraton 56 km dengan konsumsi air sesuai kebutuhan (*ad libitum*), terjadi peningkatan ADH 3,9 kali, oksitosin 1,9 kali, NT-proBNP 4,5 kali, dan interleukin-6 12,5 kali. Terjadi penurunan volume plasma, akan tetapi kadar natrium darah tidak berbeda pada sebelum dan sesudah maraton. Kadar natrium urin turun disertai osmolalitas urin yang meningkat menunjukkan adanya retensi air dan natrium pada peserta pelari maraton ini. Peningkatan ADH oleh karena faktor non-osmotik pada olahraga berat jangka panjang inilah yang menyebabkan mudahnya terjadi hiponatremia bila diberikan asupan yang berlebihan.

Hew-Butler dkk.<sup>24</sup> pada penelitian lain mencoba membedakan fungsi perbedaan intensitas olahraga (latihan intensitas tinggi atau  $VO_2$  max, latihan sebesar 60% latihan intensitas tinggi atau *steady-state treadmill test*, dan ultramaraton 56 km), terhadap perbedaan perubahan ADH, oksitosin, NT-proBNP, interleukin-6, kortisol, kortikosteron, 11-deoksikortisol, dan aldosteron. Pada penelitian ini air dikonsumsi bila perlu (*ad libitum*). ADH, oksitosin, NT-proBNP, interleukin-6, kortisol, kortikosteron, dan deoksikortisol meningkat bermakna pada ultramaraton 56 km. ADH juga meningkat bermakna dari 3,6 pg/mL ke 14,4 pg/mL pada latihan intensitas tinggi. Aldosteron meningkat pada ketiga jenis intensitas latihan tersebut. Penurunan volume plasma tertinggi pada latihan intensitas tinggi dan terendah pada ultramaraton. Penurunan berat badan tertinggi pada ultramaraton dan terendah pada latihan intensitas tinggi. Natrium plasma meningkat pada latihan intensitas tinggi dan menurun pada ultramaraton. Osmolalitas urin meningkat bermakna pada ultramaraton dan menurun ringan pada latihan intensitas tinggi serta *steady-state*. Convertino dkk.<sup>25</sup> melakukan penelitian pada 15 pemuda yang memakai sepeda statis dengan 3 kecepatan yaitu 100, 175, dan 225 W. Kenaikan natrium plasma, osmolalitas plasma, dan ADH terjadi secara kurva linier dengan derajat intensitas latihan tersebut. Peningkatan ini lebih bermakna lagi bila intensitas latihan lebih dari 40%  $VO_2$ max. Peningkatan aktivitas renin plasma meningkat bermakna pada semua derajat latihan.

Dua penelitian yang dilakukan Hew-Butler dkk. dan satu penelitian yang dilakukan oleh Convertino dkk. tersebut menunjukkan bahwa pada olahraga yang memerlukan waktu panjang dan berat seperti ultramaraton, terjadi peningkatan ADH yang didominasi oleh faktor non-osmotik, akan tetapi peningkatan ADH pada olahraga jangka pendek dengan intensitas lebih dari 40% VO<sub>2</sub>max, didominasi oleh faktor osmotik dimana natrium plasma meningkat bermakna dibanding natrium plasma yang menurun pada ultramaraton.

Godek dkk.<sup>26</sup> melakukan pengukuran volume keringat dan kebutuhan cairan pada olahraga *football* dan pelari *cross-country* dalam suhu panas dan lembab. Waktu yang dipakai pada pemain *football* adalah 2 jam 25 menit, sedangkan pada pelari *cross-country* adalah 1 jam. Volume keringat pada pemain *football* adalah sebesar 9,4 Liter, sedangkan pelari *cross-country* adalah sebesar 3,53 Liter. Kebutuhan cairan bagi pemain *football* dan pelari *cross-country* bila dihitung dari 130% kali volume keringat, berurutan adalah 12,2 liter dan 4,6 liter. Dalam penelitian ini ternyata volume cairan yang dikonsumsi pada pemain *football* adalah 6,42 Liter (balans defisit 5,78 Liter) sedang pada pelari *cross-country* 1,15 Liter (balans defisit 3,45 Liter). Berat Jenis urin pada pemain *football* lebih tinggi bermakna dibanding dengan pelari *cross-country*, hal ini disebabkan karena pemain *football* lebih hipovolemia. Keadaan ini menunjukkan bahwa peningkatan ADH pada pemain *football* juga lebih tinggi. Knechtle dkk. melakukan penelitian pada 11 wanita yang melakukan maraton sejauh 100 km selama 12,7 jam untuk melihat hubungan asupan air dengan kejadian EAH dengan metode potong lintang.<sup>27</sup> Kesebelas atlet ini hanya minum bila merasa perlu saja atau *ad libitum*. Rata-rata asupan air selama maraton tersebut adalah 4,1 Liter dan tidak terjadi hiponatremia. Hew dkk.<sup>28</sup>, juga melakukan penelitian pada 55 atlet maraton yang mendapat perawatan medik. Sebanyak 34 atlet tanpa hiponatremia dan 21 atlet dengan hiponatremia. Makin lama sampai di garis akhir, makin besar kemungkinan hiponatremia. Makin besar volume konsumsi air, volume konsumsi minuman elektrolit/karbohidrat, dan makin besar volume asupan cairan total, kejadian hiponatremia lebih nyata.

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian Godek dkk. dan Knechtle dkk. memakai asupan air *ad libitum* ditambah dengan penelitian Hew dkk., menghindari asupan air berlebihan merupakan cara terbaik untuk menghindari kejadian hiponatremia yang dapat membahayakan olahragawan. Olahraga jangka pendek dengan intensitas latihan tinggi serta olahraga jangka panjang akan meningkatkan ADH sehingga potensi

hiponatremia meningkat bila disertai asupan air berlebih.

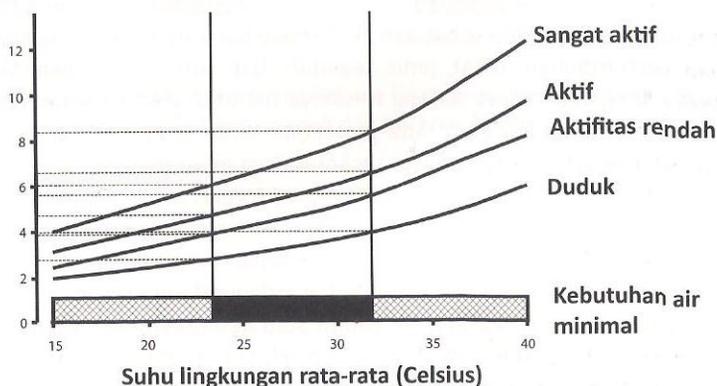
Berapa sebenarnya air minum yang dibutuhkan oleh olahragawan? Kurang air dapat menurunkan kemampuan fisik para olahragawan demikian juga kemampuan kognitifnya, akan tetapi kelebihan air (tanpa memandang apakah air murni atau air elektrolit/karbohidrat) juga dapat menimbulkan bahaya hiponatremia khususnya bagi mereka yang melakukan olahraga berat seperti ultramaraton. Sebagai kesimpulan, volume air yang dianjurkan pada olahragawan adalah sesuai kebutuhan atau *ad libitum* baik pada olahraga ringan maupun berat.

## PEKERJA DALAM LINGKUNGAN PANAS DAN DINGIN

Kurang air dapat mengakibatkan meningkatnya kecelakaan kerja pada pekerja khususnya di lingkungan panas. Penelitian Carter dkk. menyimpulkan bahwa pekerja dalam lingkungan panas (3 jam dalam suhu 45°C) dan dalam keadaan hipohidrasi, mengalami pengurangan kecepatan aliran darah dalam otak yang menimbulkan perasaan akan jatuh dalam posisi berdiri.<sup>29</sup>

Kebutuhan air pada pekerja dalam lingkungan panas adalah sebesar 6 Liter, sedangkan pada mereka yang bekerja sangat aktif, butuh lebih dari 6 Liter.<sup>30</sup> Pekerja aktif dalam lingkungan dingin membutuhkan air sebanyak 3 Liter sedangkan pekerja yang sangat aktif membutuhkan 4 Liter (Gambar 10).

### Kebutuhan air per hari (L)



Gambar 10. Kebutuhan Air pada Berbagai Suhu Lingkungan dan Intensitas Kegiatan Fisik<sup>30</sup>

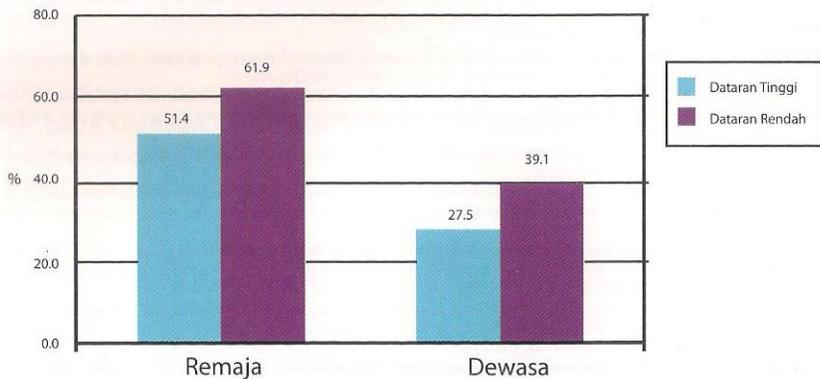
## DALAM IBADAH PUASA

Selama puasa di bulan Ramadan, kesempatan minum air dibatasi hanya pada malam hari sejak matahari terbenam sampai terbit fajar. Bila kurang waspada, bisa terjadi dehidrasi ringan atau sedang pada bulan puasa. Bila dipahami dan dilaksanakan dengan baik seharusnya puasa Ramadan dapat meningkatkan kesehatan tubuh, tetapi bila kita tidak mengetahui jumlah dan cara minum yang benar bisa jadi puasa Ramadan menimbulkan gangguan kesehatan. Orang yang berpuasa adakalanya mengalami rasa haus, terutama menjelang berbuka, tetapi sebaiknya diwaspadai jangan sampai rasa haus ini berlangsung setiap hari dan menimbulkan gejala bibir kering.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan di Jakarta - daerah dataran rendah dan panas, dan di Bandung Barat - daerah dataran tinggi dan sejuk, menunjukkan bahwa lebih dari separuh subyek remaja mengalami bibir kering pada bulan puasa Ramadan, dan sekitar sepertiga di kalangan subyek dewasa. Kejadian ini lebih banyak dialami oleh subyek di daerah panas atau dataran rendah dibanding di daerah sejuk atau dataran tinggi (Gambar 11). Juga tampak bahwa pada subyek dewasa kejadiannya tidak separah pada remaja.<sup>31</sup>

Kenapa sebagian orang mengalami bibir kering selama puasa Ramadan? Penyebab utamanya bila tidak ada penyakit tentu karena kekurangan air minum. Kenapa terjadi kekurangan air minum? Karena jumlah yang diminum belum memenuhi kebutuhan air bagi tubuh. Jumlah air minum yang dibutuhkan untuk hidup sehat dan aktif setiap hari tergantung ukuran tubuh, tahap pertumbuhan (usia), jenis kegiatan, dan suhu lingkungan. Seorang dewasa dengan aktivitas sedang misalnya membutuhkan sekitar 7-8 gelas air sehari. Walaupun belum ada penelitian tentang pengaturan konsumsi air minum selama ibadah puasa, secara umum guna memenuhi kebutuhan air, dianjurkan minum 2 gelas saat berbuka, 1 gelas saat makan malam, 1-2 gelas setelah makan malam, 1 gelas menjelang tidur, dan 2 gelas dikala sahur. Minimalkan minum kopi dan teh di bulan puasa karena minuman ini meningkatkan pengeluaran air kemih dan mengundang rasa haus. Demikian juga, guna mencegah kurang air tubuh atau dehidrasi selama bulan puasa adalah dengan memperbanyak makan buah saat berbuka, makan sayuran berkuah saat makan malam atau sahur. Selain itu juga menghindari bekerja dan olahraga di terik matahari, dan meminimalkan olahraga yang menguras keringat. Kalaupun terpaksa bekerja di terik matahari dan melakukan olahraga berkeringat, tambahkan konsumsi air minum 2 – 3 gelas di malam hari saat diperkenankan minum. Pantaulah urin pagi setiap hari, apakah anda

mengalami dehidrasi ringan. Tanda seseorang mengalami dehidrasi ringan warna urin kuning pekat dan jumlahnya sedikit. Bila keadaan seperti ini terjadi maka tingkatkan asupan air putih pada malam berikutnya. Sebaiknya gunakan kartu PURI untuk memantaunya (Kartu Puri dapat dilihat pada Gambar 5). Oleh karena itu guna menghindari rasa haus yang berkelanjutan bahkan mencegah bibir kering, serta tetap sehat berstamina di bulan Ramadan, maka minumlah air yang aman dan cukup jumlahnya pada waktu yang diperkenankan. Seharusnya ibadah puasa membuat kita jadi sehat, dan dengan tubuh yang sehat kita dapat aktif bekerja dan menunaikan ibadah puasa.



Gambar 11. Kejadian Bibir Kering Selama Puasa pada Remaja dan Dewasa di Dataran Rendah dan Dataran Tinggi<sup>31</sup>

## DAFTAR PUSTAKA

1. Dudek, SG. Nutritional essentials for nursing practice. Edisi ke-4. Philadelphia. Lippincott. 2001.
2. D'Anci 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. Johnson 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/pathophys/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. Proboprastowo 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 21<sup>st</sup> 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 3<sup>rd</sup>. [www.news.softpedia.com/news/pregnant-women-should-stop-drinking-tap-water/87123.html](http://www.news.softpedia.com/news/pregnant-women-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](http://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 Indones.* 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, Verbalsis 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, Chevront 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): 5975-6035.
31. Hardinsyah, 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 VIII**

### **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%.<sup>1</sup>

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.<sup>1</sup>

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.<sup>2</sup> 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.<sup>3</sup> 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.<sup>2</sup> Demam dapat menimbulkan dehidrasi maupun gangguan keseimbangan elektrolit yang dapat menyebabkan kerusakan jaringan.<sup>3</sup> 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.<sup>1,4</sup>

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

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

### 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.<sup>19</sup> 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.<sup>1,19,20</sup>

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.<sup>19,20</sup>

**Tabel 13. Jumlah Cairan Oralit pada Hipovolemia Ringan-Sedang<sup>19</sup>**

| Umur sampai   | 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 |

Pada diare dengan hipovolemia berat, pasien harus dirawat untuk pemberian cairan melalui infus.<sup>19,20</sup>

## 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.<sup>21</sup>

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.<sup>22,23,24</sup> 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.<sup>25</sup>

## 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.<sup>26,27</sup> Volume urin bukan hanya penting dalam proses pembentukan batu kalsium, akan tetapi juga pada proses pembentukan batu asam urat.<sup>28</sup> Keberhasilan pengobatan untuk mencegah terbentuknya batu kalsium-oksalat berulang erat hubungannya dengan kepekatan urin.

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.<sup>29</sup> 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.<sup>30</sup>

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.<sup>31</sup>

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/m<sup>2</sup>/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.<sup>32</sup> Berdasarkan tinjauan yang dilakukan oleh Manz didapatkan bahwa asupan air yang cukup sangat bermakna dalam mencegah timbulnya pengulangan batu saluran kemih.<sup>33</sup>

### **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.<sup>34</sup>

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 reseptor-V2 sehingga ADH tidak dapat bekerja, kuman tidak mampu tumbuh.<sup>35</sup> 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.<sup>34</sup> 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).<sup>33</sup>

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.<sup>36</sup> 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.<sup>37,38,39</sup>

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.<sup>40,41</sup> 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.<sup>42</sup>

### Gangguan Fungsi Ginjal<sup>43,44</sup>

Gangguan fungsi ginjal diklasifikasikan dalam dua kelompok yaitu:

- a. Gangguan ginjal akut (*Acute Kidney Injury* atau *AKI*)
- b. 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 (membutuhkan dialisis).
- **ESRD**: Penurunan total fungsi ginjal dalam waktu lebih dari 3 bulan (membutuhkan dialisis).

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 **Failure** merupakan tindakan penanganan lanjutan dari *stage III*, yaitu terapi pengganti atau dialisis.

Penyakit ginjal kronik (PGK) didefinisikan sebagai kerusakan ginjal 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/ $1,73\text{m}^2$ , dengan albuminuria menetap.
- Stadium II : LFG antara 60-89 mL/menit/ $1,73\text{ m}^2$  dengan albuminuria menetap.
- Stadium III : Kerusakan struktur ginjal dengan LFG antara 30-59 mL/menit/ $1,73\text{ m}^2$ .
- Stadium IV : Kerusakan struktur ginjal dengan LFG 15-29 mL/menit/ $1,73\text{ m}^2$ .
- Stadium V : Kerusakan struktur ginjal dengan LFG kurang dari 15 mL/menit/ $1,73\text{ m}^2$  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/ $1,73\text{ m}^2$ , 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.<sup>45</sup> 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.<sup>46</sup> Penelitian yang dilakukan oleh Santos dkk. pada usia lebih muda dengan normotensi, minuman mineral kaya natrium bikarbonat, tidak meningkatkan tekanan darah.<sup>47</sup> Schroeder dkk. pada penelitian yang mereka lakukan menunjukkan bahwa asupan minuman mineral sebanyak 500 mL dapat menormalkan atau mencegah keluhan *syncope*.<sup>48</sup>

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:

- I. **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 cepa 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.<sup>49</sup>

### Obesitas

Obesitas merupakan penyakit multifaktorial, yang terjadi akibat penimbunan jaringan lemak tubuh secara berlebihan, sehingga dapat mengganggu kesehatan. Obesitas terjadi jika besar 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 menggebu 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, hipertriglisieridemia, hiperlipoproteinemia, asma, *obstructive sleep apnea syndrome*, dan gangguan psikososial.<sup>50,51,52</sup>

Tata laksana obesitas dilakukan dengan penurunan dan pemeliharaan berat badan. Penurunan berat badan harus SMART (*specific, measurable, 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.<sup>50</sup>

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*).<sup>53</sup>

### **Diabetes Melitus**

Diabetes melitus (DM) ditegakkan bila ditemukan kadar gula darah puasa  $\geq 126$  mg/dL, atau kadar gula darah  $\geq 200$  mg/dL pada dua jam sesudah pemberian glukosa 75 gram, atau kadar gula darah sewaktu  $\geq 200$  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.

## **KEHAMILAN**

Kebutuhan air pada penyakit dan kondisi tertentu, khususnya di bidang obstetri dan ginekologi, berkaitan dengan satu mekanisme dasar yakni hipovolemia. Hipovolemia ringan dapat mengakibatkan sejumlah gangguan tubuh selama kehamilan seperti infeksi saluran kemih, oligohidroamnion, persalinan lama, pre-eklampsia, hiperemesis gravidarum, dan perdarahan pascalin.<sup>33,54,55</sup>

### **Oligohidroamnion**

Cairan amnion merupakan cairan kompleks yang berfungsi penting bagi kesejahteraan janin. Oligohidroamnion sangat berkaitan dengan mortalitas dan morbiditas perinatal yang tinggi. 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 oligohidroamnion.<sup>56,57</sup>

Meskipun demikian, perlu diingat bahwa pemberian air minum yang lebih banyak tidak serta merta dapat mencegah terjadinya oligohidroamnion. 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 oligohidroamnion 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 cukup

dengan yang tidak.<sup>58</sup> Pemberian air yang cukup pada wanita nulipara yang sedang bersalin ternyata berkaitan dengan kejadian persalinan lama yang lebih rendah, dan kebutuhan akan induksi oksitosin juga lebih rendah (bukti kategori Ib).<sup>59</sup> Secara sederhana, dapat dimengerti bahwa asupan cairan yang cukup selama proses persalinan, apalagi dengan kala persalinan yang lama, tentunya dapat membuat ibu terhindar dari keadaan hipovolemia. Biasanya, cairan yang dianjurkan berupa susu atau teh manis agar tidak hanya memberi manfaat hidrasi tetapi juga berenergi.

Sampai saat ini belum ada penelitian klinis yang menetapkan jumlah air minum yang diperlukan selama persalinan. Meskipun demikian, dengan mempertimbangkan volume darah yang keluar (150 – 250 mL), energi yang diperlukan untuk meneran, dan keringat yang dikeluarkan, maka 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 sering terjadi pada kehamilan dan biasanya terjadi pada kehamilan lebih dari 20 minggu. Kelainan ini ditandai oleh hipertensi, proteinuria, dan edema. Bila tidak diobati, kondisi ini dapat berlanjut menjadi eklampsia yang dapat menimbulkan kejang, koma bahkan kematian.<sup>60</sup> Suatu penelitian prospektif di Chile menunjukkan bahwa pencemaran air minum oleh Arsen dalam konsentrasi rendah (40 ppm) ternyata berkaitan dengan tingginya kejadian pre-eklampsia, kelahiran prematur, dan diabetes gestasional.<sup>61</sup>

Asupan cairan pada tata laksana pre-eklampsia sangat penting. Status hidrasi pasien biasanya akan terus dipantau. Cairan diberikan maksimal 2.500 mL/hari dan pada keadaan oliguria cairan dibatasi serta disesuaikan dengan cairan yang keluar melalui urin, muntah, keringat, dan pernapasan. Sejumlah penelitian menunjukkan adanya keterkaitan asupan zat gizi tertentu dengan pencegahan pre-eklampsia. Vitamin C, vitamin E, likopen, magnesium, L-arginin, dan kalsium diduga mempunyai keterkaitan dengan pencegahan pre-eklampsia.<sup>62-66</sup> Disarankan bagi ibu hamil dengan pre-eklampsia untuk tidak mengonsumsi minuman isotonik maupun minuman 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.<sup>67</sup> 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.<sup>68</sup> 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, jilid 1, Bagian 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-education/3/18-water-fever.htm>. Diakses: Juli 2010.
4. Kraus DM. Pharmacotherapeutics. Diunduh dari: <http://www.uic.edu/classes/pmp/pr/pmp652/final/krauss/pedsnutrtion>. Diakses: Juli 2010.
5. Alison. Pregnancy Fever – High body temperature when pregnant. Current Health Articles Woman's Health & Pregnancy, July 17<sup>th</sup>, 2010. cited from [www.healthype.com/pregnancy-fever](http://www.healthype.com/pregnancy-fever). Html on Sept 15<sup>th</sup>, 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 childbed 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 on line. <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. *Pflugers 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 kan 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. *Hepato-gastroenterology*. 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 J, 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, Assimos 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, Nouverne 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: *Amer ED, Harmon WE, Naudet R, 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 2:552-8.
35. Chassin C, Hornel 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. Krcmery S, Hromec J, Dernesova 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. Markl 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, Nordliffe LJ, Luft FC, Tank J, Jordan J, Hainsworth R. Water Drinking Acutely Improves Orthostatic Tolerance in Healthy Subjects. *Circulation*. 2002;106:2806-11.
49. Colucci WS, Gottlieb SS, Yeon SB. Patient Information: Heart Failure. UpToDate version 18.2, 2010.
50. Sugondo S. Obesitas. Dalam: *Sudoyo AW, Setyohadi 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 of Pediatrics*, edisi ke-18, Saunders Elsevier, Philadelphia, 2007; h. 232-42.
52. Muckelbauer R, Libuda L, Clausen K, Toschke AM, Reinehr T, Kersting M. Promotion and provision of drinking water in schools for overweight prevention: randomized, controlled cluster trial. *Pediatrics*. 2009;123:661-7.
53. Dennis EA, Dengo AL, Comber DL, et al. Water Consumption Increases Weight Loss during A Hypocaloric Diet Intervention in Middle-aged and Older Adults. Dalam: *Obesity*. 2009

54. Manz F, Amaud MJ, Rosenberg I. Second International Conference on Hydration throughout Life; Health Effects of Mild Hydration: Summary and Outlook. *Eur J Clin Nutr.* 2003;57(Suppl 2):S96-S100.
55. Manz F, Wentz A: The importance of good hydration for the prevention of chronic diseases. *Nutr Rev.* 2005;63(6 Pt2):S2-S5.
56. Hofmeyr GJ, Gulmezoglu AM. Maternal hydration for increasing amniotic fluid volume in oligohydroa CD000134, 2002.
57. Falt G, Pautner D, Gull I, Lessing JB, Jaffa AJ, Wolman I. Effect of 1 week of oral hydration on the amniotic fluid index. *J Reprod Med.* 2003;48:187-90.
58. Sleutel M, Golden S. Fasting in labor: relic or requirement. *J Obstet Gynecol Neonatal Nurs.* 1999;28:507-2.
59. Garite TJ, Weeks J, Peters-Phair K, Pattillo C, Brewster WR. A randomized controlled trial of the effect of increased intravenous hydration on the course of labor in nulliparous women. *Am J Obstet Gynecol.* 2000;183:1544-8.
60. Podmow T, August P. Hypertension in pregnancy. *Adv Chronic Kidney Dis.* 2007;14(2):178-90.
61. Gibb H. Chronic Arsenic Exposure and Reproductive Effects. *Environmental Health Perspectives.* 2004.
62. Rytlewski K, Olszanecki R, Lauterbach R, Grzyb A, Basta A. Effects of oral L-arginine on the foetal condition and neonatal outcome in preeclampsia. A preliminary report. *Basic Clin Pharmacol Toxicol.* 2006;99(2):146-52.
63. Staff AC, Berge L, Haugen G, et al. Dietary supplementation with L-arginine or placebo in women with pre-eclampsia. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 2004;83:103-7.
64. Zhang C, Williams MA, King IB, et al. Vitamin C and the risk of preeclampsia—results from dietary questionnaire and plasma assay. *Epidemiology.* 2002;13:409-16.
65. Chappel LC, Seed PT, Briley AL, et al. Effect of antioxidants on the occurrence of pre-eclampsia in women at increased risk: a randomized trial. *Lancet.* 1999;354:810-6.
66. Atallah AN, Hofmeyr GJ, Duley L. Calcium supplementation during pregnancy for preventing hypertensive disorders and related problems (Cochrane Review). *Cochrane Database Syst Rev.* 2000;3:CD001059.
67. Eliakim R, Abulafia O, Sherer DM. Hyperemesis gravidarum: A current review. *Am J Perinatol.* 2000;17(4):207-18.
68. American College of Obstetricians and Gynecologists. ACOG Practice Bulletin. Clinical Management guidelines for Obstetrician-Gynecologists. 2006;108(4):1039-47.

## 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) |
|----|-------------------------|---------------|
|    | <b>Serealia</b>         |               |
| 1  | Apem                    | 63,1          |
| 2  | Bakwan                  | 40,5          |
| 3  | Beras giling            | 12,0          |
| 4  | Beras hitam             | 12,9          |
| 5  | Bihun                   | 12,9          |
| 6  | Bika ambon              | 51,5          |
| 7  | Jagung kuning, muda     | 63,5          |
| 8  | Mie basah               | 80,0          |
| 9  | Mie kering              | 10,6          |
| 10 | Nasi                    | 56,7          |
| 11 | Roti putih              | 40,0          |
| 12 | Roti warna sawo matang  | 40,0          |
| 13 | Tapai ketan hitam       | 50,2          |
| 14 | Tepung beras            | 12,0          |
| 15 | Tepung terigu           | 11,8          |
|    | <b>Umbi-umbian</b>      |               |
| 16 | Kentang                 | 64,0          |
| 17 | Ketela pohon / singkong | 61,4          |
| 18 | Ketela pohon kukus      | 61,5          |
| 19 | Talas bogor             | 72,4          |
| 20 | Talas bogor kukus       | 69,2          |
| 21 | Tapai singkong          | 57,4          |
| 22 | Tepung singkong/Tapioka | 9,1           |
| 23 | Ubi jalar merah         | 61,9          |
|    | <b>Kacang-kacangan</b>  |               |
| 24 | Kacang hijau            | 15,5          |
| 25 | Kacang atom             | 3,1           |
| 26 | Kacang kedelai          | 12,7          |
| 27 | Kacang kedelai basah    | 20,0          |

| No | Nama Bahan                      | Kadar air (g) |
|----|---------------------------------|---------------|
| 28 | Kacang kedelai rebus            | 56,8          |
| 29 | Kacang merah / banda            | 13,0          |
| 30 | Kacang merah kering rebus       | 59,6          |
| 31 | Kacang merah segar rebus        | 63,1          |
| 32 | Kacang tanah rebus dengan kulit | 40,2          |
| 33 | Keripik tempe                   | 3,3           |
| 34 | Oncom                           | 57,0          |
| 35 | Rempeyek kacang tanah           | 3,9           |
| 36 | Santan (dengan air)             | 80,0          |
| 37 | Santan murni                    | 54,9          |
| 38 | Susu kedelai                    | 87,0          |
| 39 | Tahu                            | 82,2          |
| 40 | Tauco                           | 54,0          |
| 41 | Tempe murni                     | 55,3          |
|    | <b>Sayur</b>                    |               |
| 42 | Bawang bombay                   | 87,5          |
| 43 | Bayam rebus                     | 93,5          |
| 44 | Buncis rebus                    | 90,6          |
| 45 | Daun katuk                      | 81,0          |
| 46 | Daun melinjo                    | 70,8          |
| 47 | Gambas (oyong)                  | 94,5          |
| 48 | Jamur kuping segar              | 93,7          |
| 49 | Kacang panjang                  | 91,8          |
| 50 | Kangkung                        | 91,0          |
| 51 | Karedok                         | 79,0          |
| 52 | Ketimun                         | 97,9          |
| 53 | Kool kembang                    | 91,7          |
| 54 | Labu siam                       | 92,3          |
| 55 | Lobak                           | 94,1          |
| 56 | Sawi                            | 92,2          |
| 57 | Terong                          | 92,7          |
| 58 | Tomat, air (sari)               | 94            |
| 59 | Wortel                          | 89,9          |
| 60 | Wortel kukus                    | 89,5          |
|    | <b>Buah</b>                     |               |
| 61 | Alpukat                         | 84,3          |
| 62 | Apel                            | 84,1          |

| No | Nama Bahan               | Kadar air (g) |
|----|--------------------------|---------------|
| 63 | Belimbing                | 90,0          |
| 64 | Cempedak                 | 67,0          |
| 65 | Duku                     | 82,0          |
| 66 | Durian                   | 65,0          |
| 67 | Jambu air                | 87,0          |
| 68 | Jambu biji               | 86,0          |
| 69 | Jeruk manis              | 87,2          |
| 70 | Mangga harumanis         | 86,6          |
| 71 | Manggis                  | 83,0          |
| 72 | Nanas                    | 88,9          |
| 73 | Nangka masak pohon       | 70,0          |
| 74 | Pisang ambon             | 72,9          |
| 75 | Rambutan                 | 80,5          |
| 76 | Semangka                 | 92,1          |
|    | <b>Daging dan unggas</b> |               |
| 77 | Ayam                     | 55,9          |
| 78 | Abon sapi                | 77,1          |
| 79 | Abon sapi, asli          | 24,8          |
| 80 | Bebek (itik)             | 54,3          |
| 81 | Daging asap              | 60,0          |
| 82 | Daging kambing           | 70,3          |
| 83 | Daging kornet            | 53,0          |
| 84 | Daging sapi gemuk        | 60,0          |
| 85 | Daging sapi kurus        | 69,0          |
| 86 | Daging sapi sedang       | 66,0          |
| 87 | Dendeng daging sapi      | 25,0          |
| 88 | Empal goreng             | 43,9          |
| 89 | Sosis daging (Worst)     | 37,6          |
|    | <b>Ikan</b>              |               |
| 90 | Cumi-cumi                | 82,2          |
| 91 | Cumi-cumi goreng         | 54,2          |
| 92 | Ikan asin, kering        | 40,0          |
| 93 | Kembung/oci              | 71,4          |
| 94 | Mas                      | 80,0          |
| 95 | Mas pepes                | 57,5          |
| 96 | Mujahir                  | 79,7          |
| 97 | Mujahir goreng           | 44,7          |

| No  | Nama Bahan             | Kadar air (g) |
|-----|------------------------|---------------|
| 98  | Mujahir pepes          | 73,7          |
|     | <b>Telur dan susu</b>  |               |
| 99  | Telur ayam kampung     | 73,1          |
| 100 | Es krim                | 62,1          |
| 101 | Susu kental manis      | 25,0          |
| 102 | Susu sapi              | 88,3          |
| 103 | Telur ayam dadar       | 61,9          |
| 104 | Telur ayam ras         | 74,3          |
| 105 | Telur bebek dadar      | 55,1          |
| 106 | Tepung susu            | 3,5           |
| 107 | Yoghurt                | 88,0          |
|     | <b>Minyak dan gula</b> |               |
| 108 | Margarine              | 15,5          |
| 109 | Gula aren              | 7,0           |
| 110 | Madu                   | 20,0          |
| 111 | Minyak kelapa sawit    | 0,0           |
|     | <b>Bumbu-bumbu</b>     |               |
| 112 | Bawang merah           | 88,0          |
| 113 | Bawang putih           | 71,0          |
| 114 | Cabai merah segar      | 90,9          |
| 115 | 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 $\text{NO}_2^-$ )                      | mg/L                     | 3                                 |
|     | 6. Nitrat, (sebagai $\text{NO}_3^-$ )                      | 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  | $^{\circ}\text{C}$       | Suhu udara $\pm 3$                |

| 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.  | <b>Kimiawi</b>                   |        |                                   |
| a.  | <b>Bahan anorganik</b>           |        |                                   |
|     | 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.  | <b>Bahan organik</b>             |        |                                   |
|     | Zat organik (KMnO <sub>4</sub> ) | 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     |
|           | Nitritotriacetic acid (NTA)             | mg/L | 0,2     |
| <b>c.</b> | <b>Pestisida</b>                        |      |         |
|           | 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 |
|           |  |      |       |
| <b>d.</b> | <b>Desinfektan dan hasil sampingannya</b>      |      |       |
|           | 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                             |      | 0,05  |
|           | Asam trikloroasetat                            |      | 0,02  |
|           | Kloral hidrat                                  |      |       |
|           | <i>Halogenated acetonitrilies</i>              |      |       |
|           | <i>Dichloroacetonitrilies</i>                  |      | 0,02  |
|           | <i>Dibromoacetonitrilies</i>                   |      | 0,07  |

|           |                                  |      |      |
|-----------|----------------------------------|------|------|
|           | Cyanogen klorida<br>(sebagai CN) |      | 0,07 |
|           |                                  |      |      |
| <b>2.</b> | <b>Radioaktivitas</b>            |      |      |
|           | <i>Gross alpha activity</i>      | Bq/L | 0,1  |
|           | <i>Gross beta activity</i>       | Bq/L | 1    |

## BIODATA PENULIS



### **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. Saat ini menjabat sebagai Ketua Departemen Obstetri dan Ginekologi, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia/RS Dr. Cipto Mangunkusumo, Jakarta.

Email: [budi.imasantoso@yahoo.com](mailto:budi.imasantoso@yahoo.com)



### **Prof. DR. H. 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](mailto:hardinsyah2010@gmail.com)



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

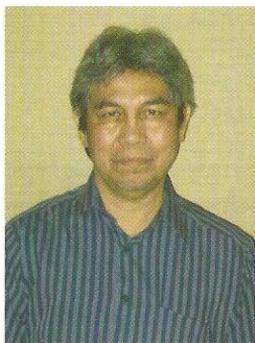
Lahir di Medan pada tanggal 20 Agustus 1950.

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](mailto: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](mailto: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 banyak fungsi penting bagi tubuh. 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 malah 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.

*“Safe drinking-water, available to everyone,  
is a fundamental requirement for public health.”*