

AIR

Oleh: Suyatno, Ir. MKes.

<http://suyatno.blog.undip.ac.id>.

e-mail: suyatno@undip.ac.id

Bagian Gizi - Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Diponegoro
Semarang

Body Composition

Component	(%)
Water	61.6
Protein	17
Fats	13.8
Minerals	6.1
Carbohydrate	1.5

Manfaat Air

- media berlangsungnya serangkaian reaksi metabolisme dalam tubuh (sebagai pelarut dan katalisator),
- alat transport zat gizi or sisa-sisa metabolisme,
- berbagai fungsi lain:
 - memelihara suhu tubuh,
 - memelihara keseimbangan fisika dan kimia dalam intra/ extracellular water,
 - material untuk pertumbuhan dan perbaikan,
 - cairan pelumas sendi
 - serta peredam benturan

Pentingnya Air

- Air dapat dianggap sebagai unsur makanan yang paling penting.
- Manusia dapat hidup tanpa makanan selama 20 sampai 40 hari, tetapi tanpa air manusia mati dalam 4 sampai 7 hari.
- Lebih dari 60 persen berat tubuh manusia terdiri dari air (M > F)
- Sekitar 61 persen adalah intraselular dan sisanya ekstra selular (termasuk plasma + 25%).

Jenis Air Tubuh

Jenis:

- cairan di dalam sel (intracellular water),
- cairan di luar sel (extra cellular water): plasma, lymph, bahan sekresi,
- cairan di antara dan sekitar sel (intercellular/ interstitial water).

Distribusi:

- 61 % cairan tubuh berupa intracellular water
- sisanya extra cellular water (berupa plasma \pm 25 %).

Contoh keberadaan cairan extra celluler di dalam tubuh manusia

- darah (79 % air) : terdiri dari sel darah dan plasma.
- lymph (96 % air) : bening, permukaan berair yang dikumpulkan oleh sistem vascular tertentu (sistem limfatik), membawa dan kadang mengembalikan aliran darah, berfungsi menghilangkan bakteri dan mengantarkan penyerapan lemak sebelum masuk ke aliran darah.
- cairan otak (98,5 % air): cairan berfungsi menahan kejutan/goncangan di sekitar otak dan sumsum tulang belakang.

Keseimbangan Intake dan Output Air per Hari

Komponen	Jumlah (ml/hari)
Intake :	
· Fluids	500 - 1700
· Water in food	800 - 1000
· Metabolic water	200 - 300
Total	1500 – 3000
Output :	
· Urine	600 - 1600
· Water in feces	50 - 200
· Skin (perspiration) and lungs (expiratory air)	850 - 1200
Total	1500 - 3000

Keseimbangan Air

- Water depletion & over fluid disturb water Homeostasis
- Water depletion:
 - low intake
 - Loss (perspiration excessive, DM polyurea, diarrhea)
- Over fluid/Water:
 - Intake increase (infusion excessive etc)
 - Low excrete (kidney failure)
- pH extra cellular liquid : 7,35 - 7,45
- Maintain by: bicarbonate buffering
- Asidosis : pH blood < 7,35
 - diabetic Ketoacidosis
 - lactic Acidosis
- Alkalosis: pH blood > 7,45
 - Vomit
 - Use diuretic preparat
- Sodium (Na⁺) is mainly in the extra cellular water
- Potassium (K) mainly in the intracellular water.

Dampak Kelebihan Air

- **Apabila intake air lebih cepat dari pembentukan urine, maka:**
 - cairan di dalam kompartemen ekstraseluler akan bertambah dan air akan pindah ke dalam sel
 - terjadi pembengkakan
- **akibat pembengkakan pada sel:**
 - pada sel otak akan menyebabkan rasa kantuk dan lemah, kejang dan bahkan dapat berakibat pada kematian.
- **Penyebab kelebihan air tubuh dapat terjadi, misalnya: pemberian cairan infus yang berlebihan atau karena gagal ginjal.**

- **Fenomena akumulasi air di dalam tubuh diwujudkan dalam kondisi yang dikenal sebagai edema, ketika penyakit menyebabkan kelebihan cairan ekstraselular.**
- **Dua penyakit kekurangan penting di mana edema umum adalah kwashiorkor dan Beri-beri basah.**
- **Kelebihan cairan dapat menyebabkan gangguan elektrolit dan akumulasi air dalam kompartemen ekstraseluler.**
- **Seseorang dapat memiliki edema dan masih akan mengalami dehidrasi akibat diare, kondisi ini adalah satu bentuk gagal jantung.**
- **Air juga dapat mengumpulkan dalam rongga peritoneal, dalam kondisi yang dikenal sebagai ascites, yang antara lain disebabkan oleh penyakit hati.**

Dampak akibat dehidrasi

- **Kehilangan cairan yang disebabkan, misalnya, oleh diare atau perdarahan, keseimbangan elektrolit dalam darah bisa terganggu:**
 - air yang hilang sebanyak 1 % dari total berat badan, seorang akan merasa haus
 - air yang hilang sekitar 3 % berat badan maka kekuatan dan daya tahan otot akan menurun
 - air yang hilang sekitar 10-12 % dari berat badan maka suhu tubuh akan menurun dan tubuh terasa sangat lemah.
 - cairan tubuh hilang lebih dari 20 % berat badan maka akan mengakibatkan kematian.

Tabel. Pedoman pemberian minum pada bayi dalam keadaan stabil

BL (gram)	Volume awal (mL)	Interval minum (jam)	Kenaikan volume maksimum (mL)	Frekuensi kenaikan volume (jam)
< 750	0,5 – 1	1-2	0,5-1	≥ 24
750-1000	1	2	1-2	12-24
1000-1500	1-2	2	1-2	≥ 24
1500-2000	2-3	2-3	2-4	≥ 12
2000-2500	4-5	3	3-5	≥ 8
> 2500	10	3-4	7-10	≥ 6

Sumber: Chessex P, VanAerde JEE. Nutrition and feeding, Residents handbook of neonatology, 1999.

Air dalam Pangan

- air juga merupakan komponen penting dalam makanan
- dapat mempengaruhi:
 - penampakan,
 - tekstur,
 - serta cita rasa makanan.
- Kandungan air dalam bahan makanan juga mem-pengaruhi daya tahan bahan makanan terhadap serangan mikroba yang dinyatakan dengan “aw”, yaitu jumlah air bebas yang dapat digunakan oleh mikroorganisme untuk pertumbuhannya.

Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kebutuhan Air

- usia,
- suhu tubuh,
- suhu lingkungan,
- keadaan sakit dan luka,
- keadaan fisiologis seperti kehamilan dan menyusui.

Pengaruh Usia

- Air dibutuhkan orang dewasa lebih banyak dibandingkan bayi dan anak, karena intercellular water akan meningkat dengan meningkatnya massa sel tubuh.
- Per satuan berat yang sama, total air pada tubuh (*total body water*) dan *extracellular water* persentasenya menurun dengan bertambahnya usia
- Bayi dan anak-anak juga berisiko terhadap dehidrasi:
 - luas permukaan pada anak-anak lebih besar yang mengakibatkan pengeluaran air melalui kulit besar
 - urin lebih encer
 - bayi belum mampu mengkomunikasikan rasa hausnya

- Asupan Air dan keseimbangan elektrolit sangat penting pada bayi sakit.
- Pada bayi sehat, ASI sendiri dari seorang ibu yang sehat harus menyediakan jumlah yang cukup cairan dan elektrolit tanpa air tambahan untuk enam bulan pertama kehidupan bahkan di iklim panas.
- Bayi dengan diare dan penyakit, kadang memerlukan cairan tambahan.

Pengaruh Suhu lingkungan

- Peningkatan suhu tubuh akan meningkatkan kebutuhan air
- Peningkatan suhu tubuh dapat karena:
 - aktivitas fisik,
 - demam dan
 - suhu lingkungan
- Kebutuhan air pada lingkungan dengan suhu tinggi bisa meningkat sebanyak 50 – 100 %.
- Kombinasi antara suhu tinggi dengan aktivitas fisik meningkatkan pengeluaran air dari kulit dan paru-paru 3 – 10 kali lipat

Pengaruh Sakit:

- Sakit demam, muntah-muntah dan diare dapat menyebabkan dehidrasi.
- Berisiko tinggi untuk mengalami dehidrasi adalah bayi, anak-anak, dan orang tua.
- Pendarahan akibat luka juga dapat menyebabkan dehidrasi

Pengaruh kehamilan:

- Seorang wanita yang sedang hamil memerlukan air lebih banyak:
 - akibat meningkatnya volume darah dan cairan amniotic.
- Kegiatan menyusui meningkatkan intake cairan untuk memproduksi air susu

Pengaruh aktivitas dan seks

- Pada atlet lebih tinggi dibanding pada non-atlet:
 - jaringan otot pada atlet lebih berkembang dan lebih banyak mengandung air.
- Kandungan air pada laki-laki lebih banyak dibanding perempuan.
 - Wanita mempunyai kandungan lemak (jaringan adipose) lebih banyak dibanding laki-laki.
 - Jaringan lemak mengandung air sangat sedikit (10 %).
 - lemak tubuh meningkat maka kandungan air akan berkurang.

Prosentase Total Cairan Tubuh dibandingkan Berat Badan

Umur	Total cairan tubuh (%) terhadap BB
Bayi BL	77
6 Bulan	72
2 Tahun	60
16 Tahun	60
20-39 Tahun: Pria/Wanita	60/50
40-59 Tahun: Pria/Wanita	55/47

Electrolyte Composition of Body Fluid

Electolyte	Plasma(mEq/L	Interstetiel (mEq/KgH ₂ o)	Intracelluler (mEq/KgH ₂ o)
Cation:			
Na ⁺	142	145	10
K ⁺	4	4	159
Ca ²⁺	5	3	1
Mg ²⁺	2	2	40
Total	153	154	210
Anion:			
Cl ⁻	103	117	3
HCO ₃ ⁻	25	28	7
Protein	17	-	45
Others	8	9	155
Total	153	154	210

Komposisi Cairan Tubuh

- Semua cairan tubuh terdiri:
 1. air larutan pelarut
 2. substansi terlarut (Solut):

Komponen Solut (terlarut):

Jenis substansi terlarut (zat terlarut):
elektrolit dan non-elektrolit.

(a) Elektrolit : Substansi yang berdisosiasi (terpisah) di dalam larutan dan akan menghantarkan arus listrik.

Kation : ion-ion yang membentuk muatan positif dalam larutan. Kation ekstraselular utama adalah natrium (Na^+), sedangkan kation intraselular utama adalah kalium (K^+).

Anion : ion-ion yang membentuk muatan negatif dalam larutan. Anion ekstraselular utama adalah klorida (Cl^-), sedangkan anion intraselular utama adalah ion fosfat (PO_4^-).

(b). Non-elektrolit : Substansi seperti glukosa dan urea yang tidak berdisosiasi dalam larutan. Non-elektrolit lainnya yang secara klinis penting mencakup kreatinin dan bilirubin.

Input-Output Zat elektrolit:

Intake (range)	Output (range)
Natrium(mEq)=70 (50-100)	q Urine = 65 (50-100) q Faeces = 5 (2-20)
Kalium (mEq) = 100 (50-120)	□Urine = 90 (50-120) □ Faeces = 10 (2-40)
Magnesium (mEq) = 30 (5-60)	q Urine = 10 (2-20) q Faeces = 20 (2-50)
Kalsium (mEq) = 15 (2-50)	q Urine = 3(0-10) q Faeces = 12 (2-30)

Insensible Loss (IWL)

- *Merupakan Kehilangan cairan melalui kulit (difusi) & paru***
- *Untuk mengetahui “Insensible Loss (IWL)” dapat menggunakan penghitungan sebagai berikut :***
 - *DEWASA = 15 cc/kg BB/hari***
 - *ANAK = (30 – usia (th)) cc/kg BB/hari***

Jika ada kenaikan suhu :

- *IWL = 200 (suhu badan sekarang – 36.8C)***

Pengaturan Elektrolit

a. Natrium

- Terbanyak di Extra sel
- Mempengaruhi keseimbangan air, hantaran infuls dan kontraksi otot
- Diatur oleh intake garam, aldosteron, dan pengeluaran urine
- Normal: 135-148 mEq/l

Kalium

- Kation utama intra seluler
- Berfungsi sebagai exitabiliy neuromuskuler dan kontraksi otot
- Untuk pembentukan glikogen, sintesa protein, pengaturan keseimbangan asam basa
- Normal: 3,5-5,5 mEq/lt

Kalsium

- Berguna untuk integritas kulit, struktur sel, konduksi jantung, pe,beuan darah, pembentukan tulang dan gigi.
- Diatur oleh parathyroid dan thyroid

Magnisium

- Kation terbanyak kedua di CIS
- Penting untuk aktifitas enzim, neurochemia, muskular excibility
- Normal: 1,5-2,5 mEq/lt

Clorida

- Terdapat pada CIS dan CES
- Normal: 95-105 Eq/lt

Bicarbonat

- Sebagai buffer
- Terdapat pada CIS dan CES

Fosfat

- Anion buffer pada CIS dan CES
- Fungsi untuk meningkatkan kegiatan neuromuskuler, metab. KH, pengatur As-Bs

Masalah Keseimbangan Cairan dan Elektrolit

1. Hipovolemia

- **Hipovolemia adalah suatu kondisi akibat kekurangan volume cairan ekstraseluler (CES).**
- **Hipovolemia adalah penipisan volume cairan ekstraseluler (CES)**
- **Hipovolemia adalah kekurangan cairan di dalam bagian-bagian ekstraseluler (CES).**

Penyebab Hipovolemia

(1) Penurunan masukan

- Kehilangan cairan yang abnormal melalui: kulit, gastro intestinal, ginjal abnormal, dll.
- Perdarahan

Tanda-gejala Klinis Hipovolemia

- **Pusing, kelemahan, Keletihan**
- **sinkope**
- **anoreksia, mual, muntah, haus,**
- **kekacauan mental**
- **konstipasi dan oliguria.**
- **suhu meningkat, turgor kulit menurun, lidah kering, mukosa mulut kering, mata cekung.**

Indikator Penurunan berat badan

No	Penurunan Berat Badan Akut	Keparahan Defisit
1	2 – 5 %	Ringan
2	5 – 10 %	Sedang
3	10 – 15 %	Berat
4	15 – 20 %	Fatal

Grade pada hipovolemia

Hipovolemia Ringan

- Anoreksia
- Keletihan
- Kelemahan

Hipovolemia Sedang

- Hipotensi ortostatik
- Takikardia
- Penurunan CVP
- Penurunan keluaran urine

Hipovolemia Berat

- Hipotensi berbaring
- Nadi cepat dan lemah
- Dingin, kulit kusam
- Oliguria
- Kacau mental, stupor, koma

Tindakan

- Pemulihan volume cairan normal dan koreksi gangguan penyerta asam-basa dan elektrolit
- Perbaikan perfusi jaringan pada syok hipovolemik
- Rehidrasi oral pada diare pediatrik
- Tindakan terhadap penyebab dasar

2. Hipervolemia

- Hipervolemia adalah penambahan / kelebihan volume (CES)
- Hipervolemia adalah kelebihan cairan di dalam bagian-bagian ekstraseluler (CES).

Penyebab

1. Stimulus kronis pada ginjal untuk menahan natrium dan air
2. Fungsi ginjal abnormal, dengan penurunan ekskresi natrium & air
3. Kelebihan pemberian cairan intra vena
4. Perpindahan cairan interstisial ke plasma

Tanda-gejala Klinis

- sesak nafas, ortopnea, odema

Penyebab edema ekstraselular:

1. peningkatan tekanan kapiler

- kelebihan retensi ginjal
- tekanan vena yang tinggi
- penurunan resistensi arteriol

2. penurunan protein plasma

- hilangnya protein melalui hidung
- hilangnya protein melalui kulit yang lepas
- kegagalan produksi protein

3. Peningkatan permeabilitas kapiler

- **reaksi imun**
- **toksin**
- **infeksi bakteri**

4. Blockage of lymph return

- **Cancer**
- **Pembuluh limfatik yang abnormal atau kelainan konginital**

Tindakan

- Pembatasan natrium dan air
- Diuretik
- Dialisi atau hemofiltrasi arteriovena kontinue : pada gagal ginjal atau kelebihan beban cairan yang mengancam hidup

Riwayat dan faktor-faktor resiko

- Retensi natrium dan air : gagal jantung, sirosis, sindrom nefrotik, kelebihan pemberian glukokortikosteroid
- Fungsi ginjal abnormal : gagal ginjal akut atau kronis dengan oliguria
- Kelebihan pemberian cairan intravena (IV)
- Perpindahan cairan intertisial ke plasma : remobilisasi cairan setelah pengobatan luka bakar, kelebihan pemberian larutan hipertonik (mis; manitol, salin hipertonik) atau larutan onkotik kolid (mis; albumin)