

BAB 2

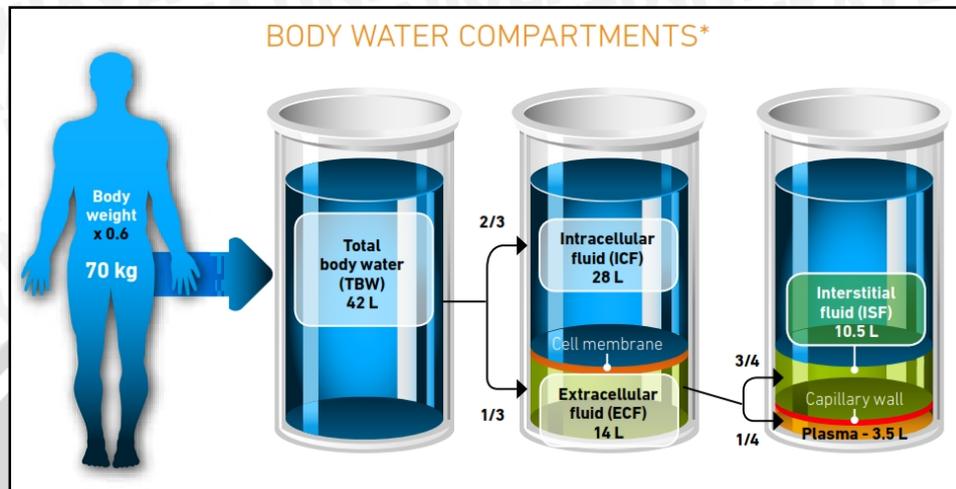
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Hidrasi

Air merupakan salah satu zat gizi esensial yang diperlukan oleh tubuh dan merupakan zat gizi dasar bersamaan dengan karbohidrat, lemak, protein, vitamin, dan mineral. Menurut Kushartono (2006) status hidrasi adalah gambaran jumlah total air dan elektrolit dalam tubuh yang merupakan hasil dari pengaturan keseimbangan antara masukan cairan (*intake*) dan keluaran cairan (*output*).

Sebesar 50-70% dari total komposisi tubuh terdiri dari air. Nilai ini tergantung dari komposisi lemak dan otot yang ada di dalam tubuh. Tubuh yang terlatih dan terbiasa berolahraga biasanya mengandung lebih banyak air. Selain itu, pada seluruh kelompok usia, laki-laki di dalam tubuhnya mengandung lebih banyak air dibandingkan perempuan karena laki-laki memiliki otot tanpa lemak (*lean muscle*) lebih besar daripada perempuan. Otot menahan lebih banyak air dibandingkan jaringan lemak, dimana jaringan adiposa mengandung air hanya sebesar 10% dari *total body water* (TBW). Semakin besar persen lemak tubuh, maka simpanan cairan tubuh lebih sedikit sehingga dehidrasi akan lebih cepat terjadi. TBW tersebar sebanyak 50% di dalam otot, 20% dalam kulit, 20% di organ lain, dan 10% dalam darah (*Institute of Medicine*, 2005; Irawan, 2007; Sloane, 2003).

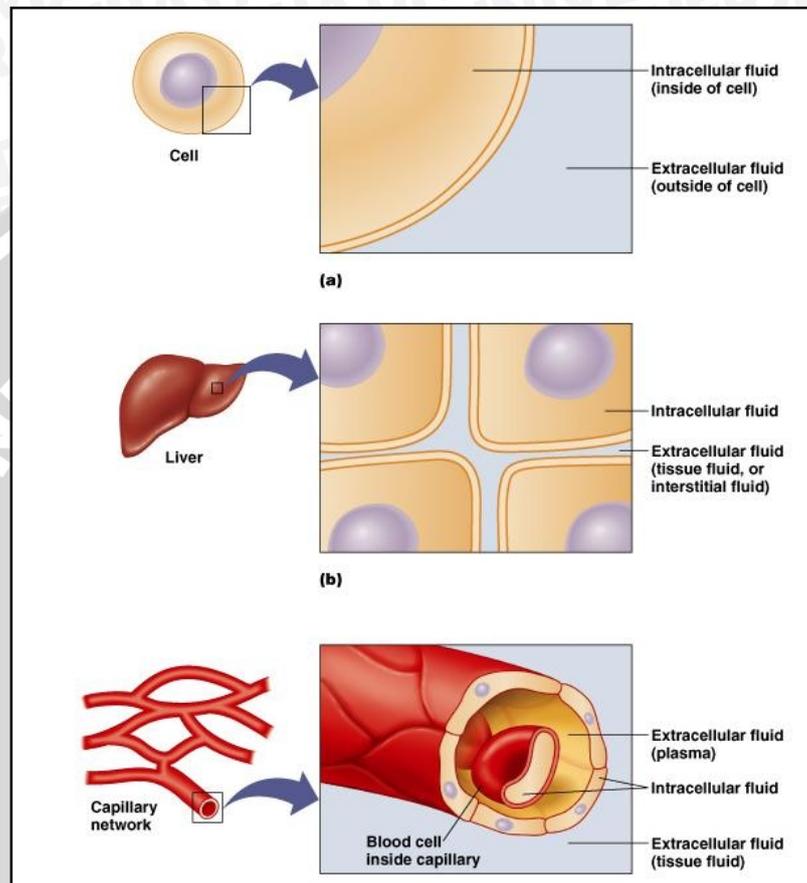
2.1.1 Air dalam Tubuh



Gambar 2.1 Kompartemen Cairan Tubuh

Total body water dibagi menjadi dua kompartemen utama, yaitu kompartemen cairan intraseluler atau *intracellular fluid* (ICF) sebesar 60% dari TBW dan kompartemen cairan ekstraseluler atau *extracellular fluid* (ECF) sebesar 40% dari TBW. Cairan ekstraseluler dibagi menjadi dua subkompartemen, yaitu cairan interstisial atau *interstitial fluid* (ISF) sebesar 30% dari TBW, cairan intravaskular (plasma) sebesar 10% dari TBW, dan cairan transeluler sekitar 1-3% berat badan yang meliputi cairan serebrospinal, cairan sinovial, cairan dalam peritoneum, perikardiak, cairan dalam ruang-ruang mata, cairan dalam sistem pernafasan, pencernaan, dan urinaria. Antara ICF dan ECF dibatasi oleh membran sel yang merupakan membran semi-permeabel yang bebas dilewati oleh air, tetapi tidak bebas dilewati oleh solut yang ada di dua kompartemen tersebut kecuali urea. Sedangkan antara ISF dan plasma dibatasi oleh membran permeabel yang bebas dilewati oleh air dan solut

kecuali albumin, albumin hanya terdapat di intravaskular (Santoso, 2011; Sloane, 2003).



Gambar 2.2 Contoh Penampakan Cairan Ekstraseluler dan Intraseluler

Dalam dua kompartemen cairan tubuh tersebut terdapat solut berupa kation dan anion yang penting dalam mengatur keseimbangan cairan dan fungsi sel. Kation utama, natrium dan kalium mempengaruhi tekanan osmotik ECF dan ICF serta langsung berhubungan dengan fungsi sel. Untuk menjaga netralitas (elektronetral), di dalam cairan ekstrasel terdapat anion-anion seperti klorida, bikarbonat, dan albumin. (Santoso, 2011).

Kation merupakan ion-ion yang membentuk muatan positif di dalam larutan. Kation ekstraseluler utama adalah natrium (Na^+) dan kation intraseluler utama adalah kalium (K^+). Sedangkan anion merupakan ion-ion yang membentuk muatan negatif di dalam larutan. Anion ekstraseluler utama adalah klorida (Cl^-) dan anion intraseluler utama adalah fosfat (PO_4^{-3}). Selain kation dan anion, pada cairan tubuh juga mengandung non-elektrolit. Non-elektrolit merupakan substansi seperti glukosa dan urea yang tidak berdisosiasi di dalam larutan serta diukur berdasarkan berat (mg/dL). Non elektrolit yang secara klinis penting mencakup kreatinin dan bilirubin (Horne, 2001).

Tabel 2.1 Kadar Elektrolit dalam Cairan Ekstrasel dan Intrasel

Elektrolit	ECF		ICF
	Plasma	ISF	
Na^+	140	148	13
K^+	4,5	5	140
Ca^{+2}	5	4	1×10^{-7}
Mg^{+2}	1,7	1,5	7
Cl^-	104	115	3
HCO_3	24	27	10
SO_4^{+2}	1	1,2	-
PO_4^{-2}	2	2,3	107
Protein	15	8	40
Anion Organik	5	5	-

Sumber: Darwis dkk, 2008. Fisiologi Keseimbangan Air dan Elektrolit.

Keseimbangan air dan elektrolit merupakan hasil akhir dari suatu mekanisme yang peka terhadap perubahan air dan elektrolit di dalam tubuh. Mekanisme tersebut menimbulkan isyarat-isyarat dalam organ

tubuh untuk membuat keseimbangan antara air dan elektrolit yang masuk ke dalam tubuh dan yang keluar tubuh (Santoso, 2011).

Almatsier (2003) dan Santoso (2011) mengungkapkan bahwa terdapat berbagai fungsi air dalam proses vital tubuh seperti:

1. Pembentuk sel dan cairan tubuh

Komponen utama sel, kecuali sel lemak, adalah air sebesar 70-85%. Sedangkan kandungan air pada sel lemak hanya 10%. Air berperan penting pada pembentukan cairan tubuh seperti darah, cairan lambung, hormon, enzim, dan lainnya. Darah mengandung 82% air. Selain itu, air juga terdapat dalam otot dan berguna menjaga tonus otot sehingga otot mampu berkontraksi.

2. Pelarut dan alat angkut

Melarutkan zat-zat gizi, berupa monosakarida, asam amino, lemak, vitamin, serta mineral, dan bahan lain yang diperlukan tubuh seperti oksigen dan hormon-hormon. Zat-zat gizi dan hormon ini diangkut ke sel-sel yang membutuhkan. Sebagai 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. Selain itu air juga berfungsi sebagai pelarut yang mengangkut sisa-sisa metabolisme termasuk karbondioksida dan ureum untuk dikeluarkan dari tubuh melalui paru-paru, kulit, dan ginjal.

3. Katalisator

Air berperan sebagai katalisator dalam berbagai reaksi biologik dalam sel, termasuk dalam saluran cerna. Air juga diperlukan untuk

memecah atau menghidrolisis zat gizi kompleks menjadi bentuk-bentuk yang lebih sederhana.

4. Pelumas dan bantalan

Air sebagai pelumas dalam cairan sendi-sendi tubuh yang memungkinkan sendi untuk bergerak dengan baik dan meredam gesekan antar sendi. Pada tulang rawan mengandung banyak air yang berfungsi sebagai pelumas yang memungkinkan tulang rawan tersebut bergeser dengan bebas dan meminimalisir kerusakan akibat gesekan yang dapat menyebabkan nyeri sendi. Air juga berfungsi sebagai bantalan tahan getas (*shock absorbing fluid cushion*) pada otak, medulla spinalis, mata, dan kantong amnion dalam rahim.

5. Fasilitator pertumbuhan

Air yang merupakan bagian jaringan tubuh, diperlukan untuk pertumbuhan. Dalam hal ini air berperan sebagai zat pembangun.

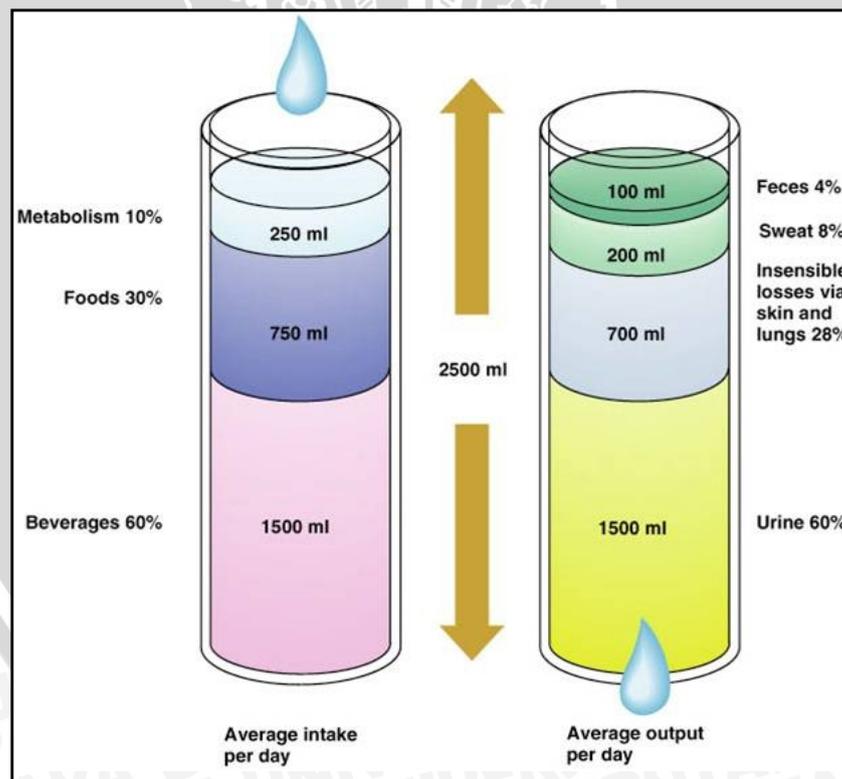
6. Pengatur suhu

Salah satu sifat air yaitu dapat menyalurkan panas, air juga memegang peranan dalam mendistribusikan panas di dalam tubuh. Panas yang dihasilkan berfungsi untuk menjaga agar suhu tubuh tetap normal antara $35,5-37,0^{\circ}\text{C}$ yang merupakan suhu optimal agar enzim-enzim dalam tubuh tetap bekerja. Kelebihan panas yang terjadi, misalnya pada saat melakukan latihan fisik, harus segera dikeluarkan. Salah satu hasil pengeluaran panas ini adalah dalam bentuk uap air dari permukaan tubuh atau yang sering dikenal dengan keringat. Semakin luas permukaan tubuh maka semakin besar pula pengeluaran panas melalui kulit. Lemak yang berada di bawah kulit

berperan sebagai bahan isolasi yang mengurangi kecepatan hilangnya panas dari tubuh. Mekanisme ini menguntungkan pada suhu udara dingin, tetapi bisa merugikan pada suhu udara panas dan pada latihan fisik.

2.1.2 Kebutuhan dan Keluaran Air

Kebutuhan air pada bayi sekitar 0,6 L dan menjadi 1,7 L saat anak-anak. Pada dewasa dengan aktivitas *sedentary* kebutuhan air menjadi 2,5 L, aktivitas fisik sedang diperlukan 3,2 L air, sedangkan kebutuhan air orang dewasa yang lebih aktif dan tinggal di lingkungan panas sekitar 6 L (Sawka *et al*, 2005).



Gambar 2.3 Asupan dan Keluaran Air di dalam Tubuh

Tubuh kehilangan kurang lebih 2,6 L air melalui proses pernafasan, keringat, feses, dan urin. Kehilangan air tersebut harus digantikan dengan mengonsumsi air sesuai kebutuhan (*Hydration for Health*, 2010). Penyesuaian terhadap keseimbangan air terjadi melalui peningkatan asupan air dalam mekanisme haus atau melalui penurunan keluaran air oleh ginjal. Bahan pangan yang dikonsumsi sehari-hari menyumbang sebesar 700-1000 mL air, hasil metabolisme menghasilkan 200-300 mL air, dan air yang berasal dari minuman menghasilkan 550-1500 mL air. Semakin banyak energi dari karbohidrat yang dihasilkan, maka semakin banyak juga air metabolik yang dihasilkan (Mann and Stewart, 2007; Sloane, 2003).

Panas tubuh dihasilkan dari aktivitas metabolik dan pergerakan otot. Panas tubuh ini harus dikeluarkan atau suhu tubuh akan terus naik di atas batas normal. Sedangkan pada suhu lingkungan dingin, panas harus dipertahankan atau suhu tubuh akan terus turun di bawah batas normal. Saat melakukan latihan fisik, tubuh akan menghasilkan panas tubuh berlebih dan proses pengeluaran panas di kulit berlangsung melalui proses evaporasi air yang disekresi oleh kelenjar keringat dan juga melalui proses perspirasi tak kasat mata. Kemampuan tubuh membuang panas selama berlangsungnya latihan secara primer tergantung dari pembentukan dan evaporasi keringat. Peningkatan sekresi kelenjar keringat meningkatkan pengeluaran panas melalui evaporasi (Sloane, 2003)

Tabel 2.2 Suhu Tubuh Normal

Pengukuran	Laki-Laki	Perempuan
Oral	(35,7-37,7 ⁰ C)	(33,2-38,1 ⁰ C)
Rectal	(36,7-37,5 ⁰ C)	(36,8-37,1 ⁰ C)
Axillary	(35,5-37,0 ⁰ C)	
Tympanic	(35,50 C-37,5 ⁰ C)	(36,8-37,1 ⁰ C)

Sumber: Kelly, 2006.

Komposisi keringat mirip dengan cairan ekstraseluler tetapi dengan kadar garam yang lebih rendah (hipotonis). Kandungan mineral dengan konsentrasi terbesar yang hilang melalui keringat, yaitu natrium, kalium, dan klorida. Sedangkan kandungan mineral yang hilang dengan konsentrasi rendah, yaitu magnesium dan kalsium (Coyle, 2004).

Jumlah pengeluaran keringat akan meningkat sebanding dengan lamanya periode terpapar pada lingkungan yang panas dan latihan fisik. Pada *insensible water loss*, terjadi pengeluaran sebanyak 30 mL/100 kalori melalui kulit dan 15 mL/100 kalori melalui udara ekspirasi (Santoso, 2011; Yaswir dkk, 2012).

Kehilangan air melalui ginjal terjadi berupa produksi urin. Metabolisme protein, terutama urea, serta destruksi jaringan 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 sebesar 50 mL/100 kal. Selain melalui keringat, pernafasan, dan urin, pengeluaran air juga terjadi melalui feses. Feses tetap terbentuk walaupun seseorang dalam kondisi istirahat, yaitu dengan sekresi ke dalam saluran cerna. Dalam keadaan sehat jumlahnya kecil, yaitu

sebesar 5 mL/100 kal. Jika dijumlahkan kehilangan air melalui keringat, pernafasan, urin, dan feses, maka jumlah kehilangan cairan normal sebesar 100 mL/100 kal (Santoso, 2011).

Menurut Batmanghelidj (2007), tolok ukur yang baik untuk mengukur kebutuhan tubuh akan air adalah warna dari urin. Urin yang tidak berwarna berarti memiliki status hidrasi yang baik. Urin yang berwarna kuning berarti relatif terhidrasi, dan urin yang berwarna jingga berarti mengalami dehidrasi.

2.1.3 Pengukuran Status Hidrasi

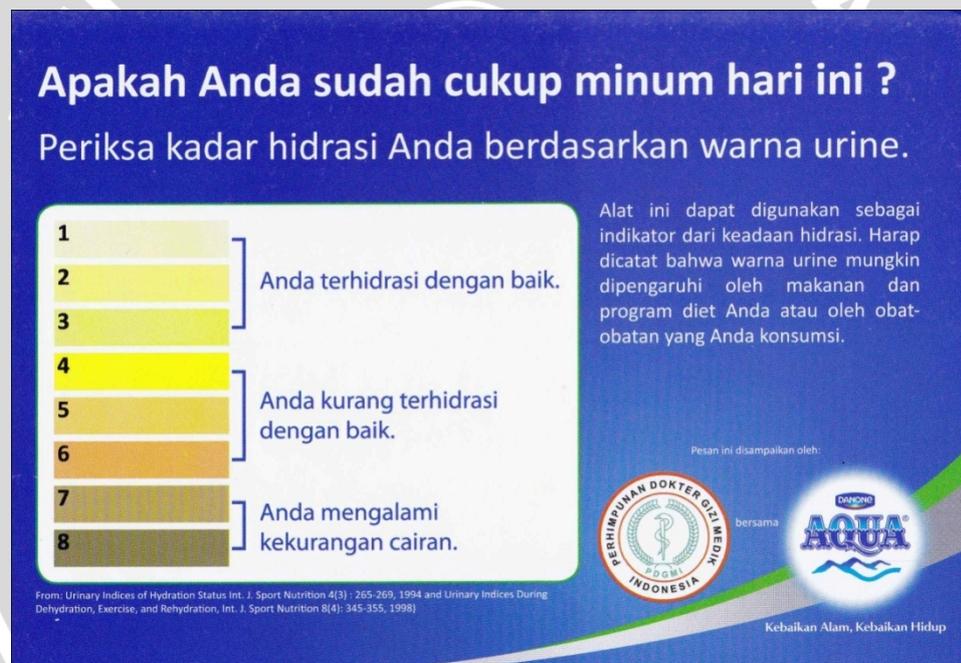
Tabel 2.3 Pengukuran Status Hidrasi

Pengukuran	Kepraktisan	Validitas	Cut-Off Euhidrasi
TBW	Rendah	Akut dan kronis	< 2%
Osmolalitas Plasma	Sedang	Akut dan kronis	< 290 mOsmol
Berat Jenis Urin	Tinggi	Kronis	< 1.020 g/mL
Warna Urin	Tinggi	Akut dan kronis	< 4
Osmolalitas Urin	Tinggi	Kronis	< 700 mOsmol
Perubahan Berat Badan	Tinggi	Akut dan kronis	< 1%

Sumber: Chevront, 2005.

Status hidrasi yang normal dapat mencerminkan kesehatan seseorang yang menjaga keseimbangan cairan tubuh. Cairan tubuh selalu berfluktuasi sesuai dengan aktivitas yang dilakukan, dimana hal ini menyebabkan pengukuran status hidrasi tidak cukup hanya dengan sekali pengukuran untuk mencerminkan kondisi *total body water* (TBW) (Kolasa *et al.*, 2009).

Beberapa pengukuran cairan yang dapat dilakukan adalah dengan mengukur volume dan warna urin, berat jenis urin, rasa haus, osmolalitas plasma, konsentrasi natrium plasma, perubahan berat badan, berat jenis saliva, BIA (*Bioelectrical Impedance Spectroscopy*), dan kandungan urea di dalam darah (EFSA, 2010; Kolasa et al., 2009; PDR, 2005). Akhir-akhir ini AQUA bersama dengan PDGMI (Perhimpunan Dokter Gizi Medik Indonesia telah mengeluarkan PURI (periksa Urin Sendiri) yang dapat digunakan secara umum dan penggunaannya pun praktis.



Gambar 2.4 Pengukuran Warna Urin

Pengukuran status hidrasi dapat menggunakan pengukuran perubahan berat badan sebelum dan setelah latihan, membandingkan warna urin dengan grafik warna, berat jenis urin, atau volume urin, atau menggunakan kombinasi pengukuran diatas (Casa et al., 2000).

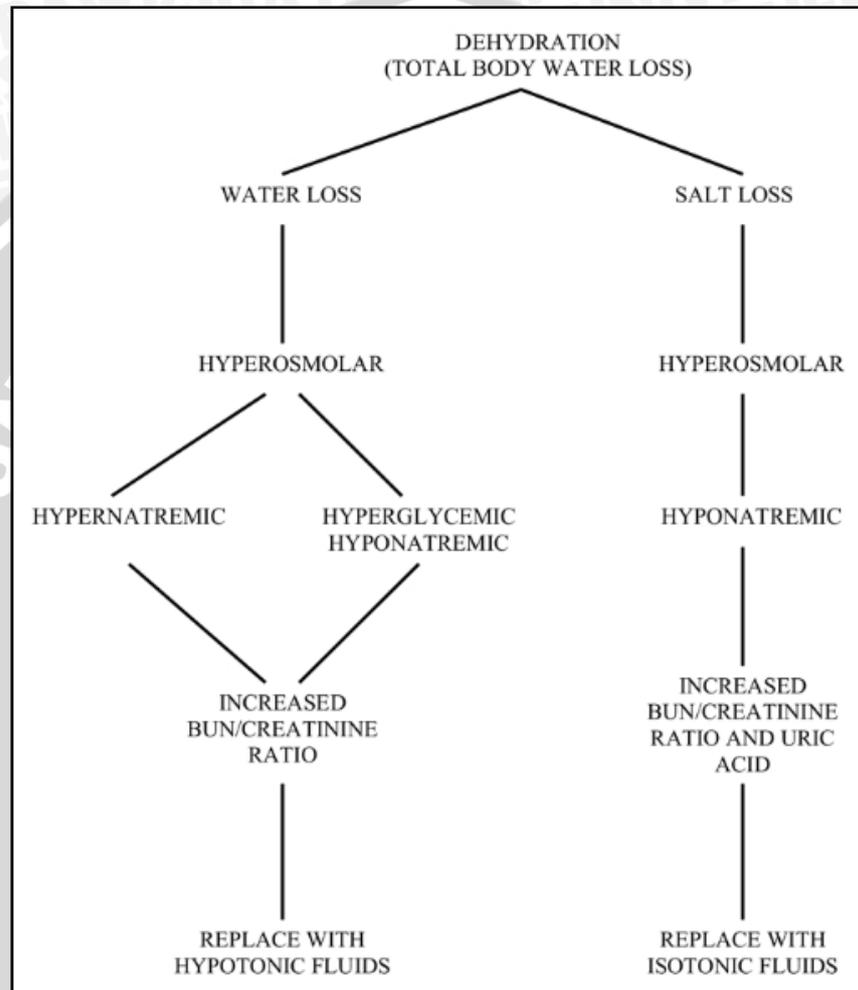
Riyadi (2004) mengatakan bahwa berat badan merupakan salah satu parameter yang memberikan gambaran massa tubuh. Massa tubuh sangat sensitif terhadap perubahan-perubahan mendadak, misalnya *pasca* latihan, terserang penyakit infeksi, menurunnya nafsu makan atau jumlah makanan yang dikonsumsi.

2.1.4 Gangguan Keseimbangan Air dan Elektrolit

Tubuh harus mendapat cukup air untuk menjalankan fungsinya dengan tepat untuk menyaring racun-racun keluar melalui ginjal dan untuk memelihara jumlah mineral (elektrolit) secara normal (Ganio, 2007). Kekurangan air dalam tubuh merupakan suatu kondisi dimana terjadi pengurangan air intrasel dan air ekstrasel. Kekurangan air tubuh terdiri atas dua jenis, yaitu hipovolemia dan dehidrasi. Hipovolemia adalah kondisi terjadinya pengurangan volume cairan ekstrasel. Keadaan ini terjadi bila kerluarnya air adalah cairan yang isotonik, yaitu air dan natrium keluar dalam jumlah yang sebanding (proporsional) sehingga osmolalitas plasma tidak berubah atau kadar plasma natrium tetap normal. Hipovolemia atau disebut juga deplesi volume terjadi pada saat perdarahan atau diare.

Sedangkan dehidrasi merupakan pengurangan volume cairan intrasel. Dehidrasi merupakan terjadinya pengurangan volume cairan intrasel. Dehidrasi terjadi bila air yang keluar adalah cairan hipotonik, yaitu volume air yang keluar jauh lebih besar dari jumlah natrium yang keluar (Santoso *et al.*, 2011). Dehidrasi dapat terjadi karena aktivitas fisik yang berlebihan (*involuntary dehydration*), kurangnya konsumsi cairan

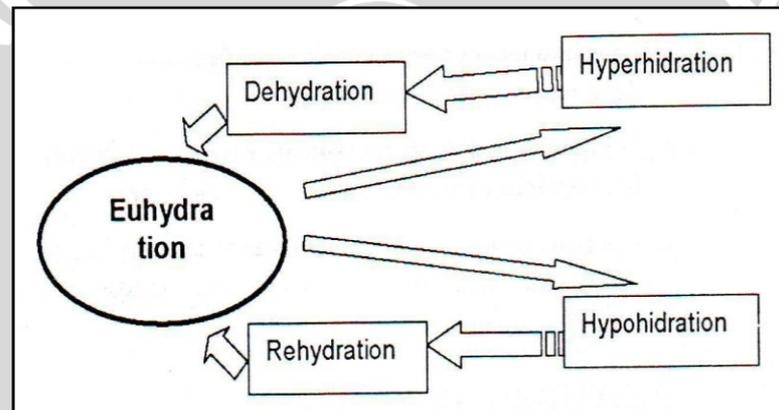
sebelum dan selama melakukan latihan fisik, penggunaan diuretik, serta suhu dan kelembaban lingkungan (Gil-Antunano, 2009).



Gambar 2.5 Tipe Dehidrasi

Terjadinya dehidrasi akan mempengaruhi suhu inti tubuh. Dehidrasi sebesar 1% akan meningkatkan suhu inti tubuh sebesar 0,1-0,2° C. Saat produksi panas berlebihan dalam tubuh, misalnya saat melakukan latihan, suhu dapat meningkat secara temporer mencapai 38° C sampai 40° C (Guyton *et al*, 2006; Kenefick, 2011).

Terjadinya dehidrasi akan menimbulkan gejala yang berbeda menurut tingkatan dehidrasi. Dehidrasi ringan menimbulkan gejala haus, lelah, kulit kering, mulut, dan tenggorokan kering. Dehidrasi tingkat sedang dapat mengakibatkan detak jantung semakin cepat, pusing, tekanan darah rendah, lemas, konsentrasi urin menjadi pekat namun volumenya kurang. Sedangkan dehidrasi tingkat berat dapat mengakibatkan kejang, lidah membengkak, dan kegagalan fungsi ginjal (Mann and Stewart, 2007).



Gambar 2.6 Mekanisme Keseimbangan Cairan Tubuh

Dijelaskan oleh Passe *et al* (2007) bahwa selama melakukan latihan pengeluaran cairan melalui keringat akan lebih banyak dibandingkan dengan *intake* cairan yang menyebabkan seseorang akan berada pada status hipohidrasi dan penting untuk dilakukan rehidrasi agar status hidrasi menjadi normal (euhidrasi). Dalam keadaan sehari-hari tubuh akan selalu berusaha mempertahankan keseimbangan cairan normal (*euhydration*), sehingga bila keadaan cairan berlebih (*hyperhydration*) maka akan terjadi proses pengurangan cairan (*dehydration*). Sebaliknya, bila tubuh kekurangan cairan (*hypohydration*),

akan terjadi proses pemulihan cairan (*rehydration*) untuk kembali pada kondisi *euhydration* (Surbakti, 2010).

2.1.5 Pemberian Cairan pada Atlet

Selama latihan, tubuh menggunakan 30-60 gram karbohidrat per jam. Pengeluaran tersebut harus segera digantikan untuk menjaga oksidasi karbohidrat dan mengembalikan glikogen yang terpakai. Cairan yang digunakan direkomendasikan berada pada suhu 10-15⁰ C untuk meningkatkan jumlah cairan yang dikonsumsi. Pemberian cairan dimana terdapat 60 g/L karbohidrat akan membantu penyerapan cairan dan memberikan persediaan karbohidrat yang adekuat selama atau saat *recovery* setelah latihan atau pertandingan. Cairan sebaiknya berisi 6-8% g/100 mL dan terdiri dari beberapa jenis karbohidrat. Sedangkan natrium sekitar 1,3-0,7 g/L untuk meningkatkan rasa, menahan air di dalam tubuh, merangsang rasa haus, dan mencegah terjadinya *hypothermia* (Casa *et al.*, 2000).

2.1.5.1 Sebelum Latihan

Tidak disarankan bagi seorang atlet untuk memulai latihan dalam keadaan tidak terhidrasi dengan baik. Sebaiknya 1-2 jam sebelum latihan mengonsumsi 400-600 cairan agar status hidrasi berada dalam keadaan baik dan mengurangi terjadinya peningkatan suhu inti tubuh selama latihan. Penambahan karbohidrat pada cairan yang diberikan akan membantu mengisi simpanan glikogen otot (Gil-Antunano, 2009).

2.1.5.2 Selama Latihan

Atlet yang terhidrasi dengan baik selama latihan akan membantu fungsi kardiovaskular, termoregulasi, fungsi otot, status volume cairan

yang ada di dalam tubuh, dan meningkatkan performa. Selama latihan dapat mengonsumsi 200 mL setiap 15-20 menit atau 400-600 mL untuk pertandingan yang berdurasi panjang (Casa *et al.*, 2000).

2.1.5.3 Setelah Latihan

Untuk latihan yang mempunyai waktu lama dan intensif, sebaiknya setelah latihan mengganti cairan tubuh dengan cairan yang mengandung karbohidrat. Tidak disarankan menggunakan air putih biasa karena akan menurunkan osmolalitas plasma, meningkatkan produksi urin, dan penurunan konsentrasi plasma natrium. Penggantian cairan dilakukan sebanyak 120-150% kehilangan berat badan sebelum dan setelah latihan yang mencerminkan banyaknya cairan yang hilang melalui uap dan keringat. Misalkan saja seorang atlet sepak bola yang mempunyai berat badan 60 kg, setelah melakukan pertandingan sepak bola, berat badan atlet tersebut menjadi 57,1 kg. Berat badan atlet ini berkurang sebanyak 2,9 kg yang berarti kehilangan berat badan sebanyak 4,83%. Penggantian cairan atlet ini seharusnya sebanyak 3,48-4,35 L (Casa *et al.*, 2000).

2.2 Susu Sapi

2.2.1 Definisi dan Komposisi Susu Sapi

Susu adalah cairan dari kelenjar susu (*mammary gland*) yang diperoleh dengan cara pemerahan sapi selama masa laktasi tanpa adanya penambahan atau pengurangan komponen apapun pada cairan tersebut. Komposisi yang terdapat dalam segelas susu sangat beragam tergantung dari jenis sapi, tingkat laktasi, pakan, interval pemerahan susu, dan umur sapi. Secara kimiawi susu tersusun atas dua komponen

utama, yaitu air yang berjumlah sekitar 87% dan bahan padat yang berjumlah sekitar 13%. Di dalam bahan padat susu terdapat berbagai senyawa kimia, yaitu makronutrien seperti karbohidrat, protein, lemak, dan mikronutrien seperti vitamin dan mineral, serta beberapa senyawa lainnya (Legowo, 2002; Murti, 2004).

Untuk keperluan komersial, susu yang paling umum digunakan adalah susu sapi, dan tidak hanya dalam bentuk cair, melainkan yoghurt, yakult, keju, mentega, dan berbagai olahan susu bubuk serta susu kental manis. Untuk memperkaya banyaknya produksi susu dan dengan tujuan meningkatkan kualitas susu bentuk olahan susu diperkaya dengan zat gizi tambahan, misalnya penambahan zat gizi kalsium (susu *high calcium*), protein (susu *high protein*), serta pengurangan kadar lemak dan secara proporsional kandungan gizi lainnya termasuk susu menjadi lebih tinggi (susu *low-fat high calcium*).

Sekitar 100.000 jenis komponen di dalam susu tergolong sebagai zat gizi seperti karbohidrat, protein, lemak, vitamin, mineral, dan beberapa senyawa lainnya. Kandungan zat gizi susu dinilai sangat baik, karena mempunyai proporsi yang seimbang dan mudah dicerna sehingga dalam jumlah tertentu susu dapat memenuhi kebutuhan zat gizi bagi tubuh. Akan tetapi, karena susu banyak mengandung air dan kaya akan zat gizi menjadikan susu sebagai media yang baik bagi pertumbuhan mikroba. Oleh karenanya, susu harus memenuhi syarat-syarat kesehatan dan kebersihan. Susu juga mudah pecah dan rusak bila penanganannya kurang baik, serta mempunyai masa simpan yang relatif singkat. Untuk menangani masalah tersebut, cara yang tepat adalah dengan

mengawetkan susu dan memperpanjang masa simpannya (Legowo, 2002; Murti, 2004).

Karbohidrat utama yang terdapat dalam susu adalah laktosa yang memberikan rasa sedikit manis. Daya kemanisan laktosa hanya seperlima kemanisan gula pasir (sukrosa). Jumlah laktosa di dalam susu rata-rata mencapai sekitar 4,8-7,0 %. Selain penting sebagai sumber kalori, laktosa juga berperan dalam proses absorpsi kalsium dan magnesium di dalam tubuh. Laktosa merupakan disakarida yang akan dipecah menjadi glukosa dan galaktosa oleh enzim *laktase* di dalam usus halus. Beberapa anak di Benua Afrika dan Asia mempunyai jumlah enzim *laktase* yang terbatas, sehingga kemampuan mencerna laktosa pun menjadi terbatas. Akibatnya mereka akan mengalami gangguan pencernaan pada waktu mengonsumsi susu yang ditandai dengan perut kembung, mual, dan diare yang dikenal dengan istilah *lactose intolerance* atau tidak toleran terhadap laktosa (Legowo, 2002; Khomsan, 2004; Stephanie, 2008).

Susu dapat menjaga kestabilan kualitas dan berat tubuh manusia karena kandungan tiga asam lemak, yaitu asam butirat, asam linoleat terkonjugasi (ALT), dan fosfolipid. Asam butirat berfungsi untuk meningkatkan daya cerna tubuh dan bersifat prebiotik. ALT dan fosfolipid mampu mengontrol lemak dan perkembangan berat badan. Dengan demikian jumlah lemak yang masuk ke dalam tubuh akan tersaring oleh ALT dengan sendirinya. Selain itu ALT dan fosfolipid mampu menghindarkan tumor, menurunkan resiko kanker, hipertensi, dan diabetes (Utami, 2009).

Susu merupakan sumber protein dengan mutu yang sangat tinggi. Kadar protein susu segar sekitar 3,5%. Protein susu mewakili salah satu mutu protein yang nilainya sepadan dengan daging dan hanya diungguli oleh telur. Protein dalam air susu juga merupakan penentu kualitas air susu sebagai bahan konsumsi (Stephanie, 2008; Nurchoiriah, 2009). Kadar protein dalam susu rata-rata 80% kasein dan 20% *whey*. Kasein yang terdapat dalam air susu merupakan protein yang berkualitas dan mudah dicerna oleh saluran pencernaan, serta merupakan asam amino yang dibutuhkan oleh tubuh. Didalamnya tidak terdiri dari zat-zat organik saja, tetapi juga mengandung zat-zat anorganik seperti kalsium dan fosfor. Disamping itu, magnesium dan sitrat terdapat dalam jumlah yang lebih kecil. Kasein dapat diendapkan pada pH 4,6 karena pH tersebut merupakan titik isoelektriknya. Stabilitas kasein mulai terganggu pada pH 5,3 (Belitz *et al.*, 2009).

Attwood (2003) mengatakan bahwa susu mengandung protein yang tinggi. Pada jumlah tertentu konsumsi protein yang diikuti dengan konsumsi kalsium yang baik terbukti memberi pengaruh nyata terhadap terbentuknya kepadatan tulang yang baik, namun konsumsi protein yang tinggi yang tidak diikuti dengan konsumsi kalsium yang cukup dapat memberikan pengaruh pada menurunnya kepadatan tulang. Hal ini dikarenakan konsumsi protein dapat meningkatkan hilangnya kalsium melalui urin.

Tabel 2.4 Kandungan Zat Gizi Susu Sapi per 100 gram

Zat Gizi	Komposisi
Energi (kkal)	61
Karbohidrat (g)	4,3
Protein (g)	3,2
Lemak (g)	3,5
Kalsium (mg)	143
Fosfor (mg)	60
Besi (mg)	1,7
Vitamin A (µg)	39
Vitamin B ₁ (mg)	0,03
Vitamin C (mg)	1
Air (g)	88,3

Sumber: Depkes RI, 2005. Daftar Komposisi Bahan Makanan

Mineral yang terdapat dalam susu seperti fosfor, magnesium, natrium, kalium, zink, mangan, besi, dan kalsium berfungsi untuk pembentukan tulang dan gigi, menjaga kesehatan sistem pencernaan, menetralkan asam, membersihkan dan membantu aliran darah. Komponen mikro lemak susu antara lain adalah fosfolipid, sterol, tokoferol (vitamin E), karoten, vitamin A, dan vitamin D. Sedangkan komponen mikro pada protein susu antara lain immunoglobulin dan laktoferin yang merupakan bagian dari fraksi protein *whey* yang terdapat pada susu sapi. Immunoglobulin dapat meningkatkan sistem kekebalan tubuh dan berperan sebagai anti-diare karena kemampuannya dalam menghambat bakteri penyebab diare. Laktoferin berperan sebagai antioksidan, anti-mikroba, anti-virus, anti-kanker, pengikat racun, meningkatkan sistem imun dan membantu penyerapan besi (Sutomo, 2006).

Kadar vitamin di dalam air susu tergantung dari jenis makanan yang diperoleh ternak sapi dan waktu laktasi. Vitamin larut air yang terdapat dalam susu adalah vitamin B1, B2, asam nikotinat, dan asam pantotenat. Sedangkan vitamin larut lemak yang ada dalam susu adalah vitamin A, D, E, dan K. Bila air susu dipanaskan/dimasak, dipasteurisasi atau disterilisasi maka 10-30% vitamin B1 dan 20-60% vitamin C akan hilang (Stephanie, 2008).

Susu sangat dianjurkan untuk dikonsumsi khususnya bagi remaja menjelang usia 20 tahun dimana merupakan masa persiapan untuk mencapai puncak pertumbuhan massa tulang *peak bone mass* (Mann dan Truswell, 2002). Pembentukan tulang selama remaja dan *peak bone mass* menentukan densitas tulang seseorang di masa dewasa yang berkaitan dengan status osteopenia atau osteoporosis. Selama remaja, kebutuhan mineral utama pembentuk tulang seperti kalsium akan meningkat sejalan dengan berlangsungnya proses pertumbuhan tulang. Kalsium dan fosfor merupakan elemen penyusun utama dari tulang. Kekurangan kalsium di masa remaja dan dewasa awal akan meningkatkan resiko osteoporosis (Spear, 2004).

Kandungan kalsium dan fosfor pada susu dapat membantu meningkatkan cadangan kalsium di dalam tulang sehingga tulang lebih padat, tidak rapuh, dan tidak mudah terkena resiko osteoporosis ketika berusia lanjut. Seorang remaja yang konsumsi susunya rendah memiliki resiko kurangnya kepadatan tulang dan terjadinya osteoporosis pada saat dewasa dan usia lanjut (Kalkwarf *et al*, 2003). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Volek *et al* (2003), dengan pemberian susu dan jus buah

selama 12 minggu pada dua kelompok remaja putra yang sedang mengikuti pelatihan fisik, menunjukkan bahwa kelompok yang diberi susu tercatat memiliki asupan kalsium dan kepadatan tulang yang lebih tinggi daripada kelompok yang diberi jus buah.

2.2.2 Susu Coklat *Low-Fat*

Susu coklat *low-fat* atau susu coklat rendah lemak merupakan produk susu cair yang sebagian lemaknya telah dihilangkan dan dilakukan penambahan rasa sebagai variasi produk. Susu jenis ini mempunyai kadar lemak antara 1,25-3% dan kadar protein tidak kurang dari 2,7% (Utami, 2009). Susu *low-fat* rasa coklat ini menggunakan bubuk coklat sebagai *flavour* alami dan meningkatkan jumlah karbohidrat yang ada didalamnya. Karbohidrat pada susu rasa coklat terdiri dari sukrosa (glukosa dan fruktosa) dan laktosa (glukosa dan galaktosa). Selain itu kandungan katekin dan polifenol, khususnya flavonoid, yang berperan menangkap radikal bebas serta menghambat terjadinya oksidasi, berfungsi sebagai antioksidan alami pada coklat.

Tabel 2.5 Susu *Low-Fat* Merk X Rasa Coklat dan *Plain* per 250 mL

Zat Gizi		Rasa Coklat	Rasa <i>Plain</i>
Energi	(kkal)	150	110
Karbohidrat	(g)	23	13
Protein	(g)	8	8
Lemak	(g)	2,5	3
Natrium	(mg)	160	140
Klorida	(mg)	220	265
Kalsium	(mg)	400	400
Magnesium	(mg)	17	17
Kalium	(mg)	450	440

Akhir-akhir ini terdapat beberapa penelitian yang menghubungkan susu dan pemulihan *pasca* latihan. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Shireffs *et al.* (2007) dengan pemberian susu *low-fat* rasa *plain* serta penambahan NaCl sebanyak 20 mmol/l pada sebelas *volunteers* non-atlet yang terdiri dari lima orang laki-laki dan enam orang perempuan yang berumur 24 tahun, menunjukkan bahwa susu merupakan minuman rehidrasi yang efektif *pasca* latihan ringan. Selain itu, susu dapat dipertimbangkan penggunaannya pada atlet kecuali yang mengidap *lactose intolerance*.

Penelitian terbaru yang dilakukan oleh Spaccarotella *et al.* (2011) dengan membandingkan susu coklat *low-fat* dengan minuman karbohidrat-elektrolit (dalam penelitian tersebut menggunakan Gatorade) pada atlet sepak bola yang terdiri dari lima orang laki-laki dan delapan orang perempuan, menunjukkan para atlet laki-laki dapat berlari 1,5-2,0 menit lebih lama setelah meminum susu coklat *low-fat*. Protein yang terdapat dalam susu membantu membangun dan mengurangi kerusakan otot, karbohidrat mengembalikan cadangan glikogen otot, kandungan elektrolit akan mengembalikan elektrolit yang hilang melalui keringat, air membantu rehidrasi tubuh, vitamin B akan mengubah makanan tersebut menjadi energi, kalsium dan vitamin D untuk menguatkan tulang, serta manfaat dari zat gizi lainnya yang tidak terdapat dalam *sports drink*.

2.3 **Sports Drink**

Sports drink merupakan minuman karbohidrat-elektrolit yang dirancang khusus untuk atlet dan telah diperkenalkan mulai tahun 1970-

an. *Sports drink* diolah sedemikian rupa agar menyerupai kandungan elektrolit dalam tubuh dan dapat digunakan sebagai pengganti dari keringat yang keluar selama melakukan latihan, serta cepat diabsorpsi oleh usus (Rusip, 2006; *Sports Dietitians Australia*, 2009).

Karbohidrat dalam *sports drink* sebaiknya sebanyak 4-8% yang terdiri dari satu atau kombinasi beberapa karbohidrat seperti maltodekstrin, sukrosa, fruktosa, dan glukosa. Mengonsumsi karbohidrat akan membantu produksi energi dan ketika dikonsumsi selama latihan akan menjaga glukosa darah (Abiss *et al.*, 2008). Roy *et al* (2005) menambahkan bahwa penyerapan karbohidrat dalam usus akan lebih cepat 25% ketika terdapat beberapa jenis karbohidrat pada *sports drink*.

Kandungan elektrolit dalam *sports drink* seperti natrium, kalium, klorida, magnesium, dan zink ditambahkan untuk mempertahankan keseimbangan elektrolit dalam tubuh (Combes, 2005). Natrium merupakan elektrolit penting untuk membantu pemulihan *pasca* latihan. Natrium membantu menstimulasi absorpsi glukosa di usus halus sehingga menstimulasi reseptor rasa haus untuk mengganti cairan yang hilang melalui keringat (Hanna, 2007). Penelitian yang dilakukan Merson *et al* (2008) pada delapan orang laki-laki setelah bersepeda hingga kehilangan berat badan sebesar 1,9% dengan pemberian *sports drink* dengan kadar natrium berbeda, menunjukkan bahwa kadar natrium sebesar 40 mmol/L dan 50 mmol/L dapat menahan cairan dalam tubuh dan mengurangi jumlah urin.

Kandungan natrium dan kalium yang berlebihan akan mengganggu kontraksi otot dan akan terjadi *muscle cramp*. *Intake*

natrium yang berlebihan akan meningkatkan resiko terjadinya hipertensi pada atlet. Natrium sebaiknya sekitar 10-20 mmol/L dan dapat membantu keseimbangan elektrolit dalam tubuh (Primana, 2000). Adanya natrium pada *sports drink* akan meningkatkan penyerapan glukosa dan meningkatkan rasa minuman. Sedangkan kolaborasi antara natrium dan karbohidrat akan meningkatkan penyerapan cairan, merangsang rasa haus, dan mempertahankan cairan di tubuh (Gil-Antunano, 2009).

Sedangkan kandungan lain pada minuman isotonik yaitu adanya penambahan zat perasa, vitamin, mineral, protein, dan bahan herbal lainnya (Hanna, 2007).

2.4 Atlet

Atlet merupakan seorang individu yang memiliki bakat, pola perilaku, dan kepribadian tersendiri yang menjadikannya seorang individu yang memiliki keunikan tersendiri (Satiadarma, 2007). Peningkatan prestasi atlet tergantung dari banyak faktor, salah satunya adalah pemenuhan kebutuhan zat gizi yang seimbang sesuai dengan kebutuhan para atlet. Performa atlet dilapangan berkaitan dengan keterampilan dan kebugaran yang didapat dari latihan rutin dan faktor psikologis atlet, yang didukung dengan asupan energi dan status hidrasi selama pertandingan. Hal tersebut menyebabkan kebutuhan zat gizi atlet berbeda dengan non-atlet (Sihadi, 2006).

Komposisi tubuh dan berat badan adalah salah satu faktor yang memberi kontribusi terhadap kebugaran (PADA, 2009). Menurut Amani *et al* (2010), terdapat korelasi negatif antara nilai VO_2 maks dengan lemak

tubuh. Semakin tinggi lemak tubuh, semakin rendah nilai VO_2 maks yang berarti semakin menurun pula kebugaran. Komposisi lemak tubuh dan massa otot ikut menentukan total cairan tubuh.

Menurut Sedyanti (2000), pada atlet, penting untuk dilakukan pengaturan makan secara individual selama periode pembinaan prestasi, dengan tujuan penyediaan makanan yang memenuhi kebutuhan energi, zat-zat gizi makro dan mikro sesuai dengan jenis kelamin, umur, ukuran tubuh, dan program latihan dari jenis olahraga yang ditekuninya; menanggulangi kasus-kasus khusus yang ditemukan selama masa pembinaan dan berkaitan dengan gizi; memberikan konsultasi dan pendidikan gizi secara formal dan informal terhadap atlet maupun *official* dan pengelola makanan atlet; monitoring dan evaluasi terhadap status atlet, maupun pelaksanaan penyelenggaraan makanan.

Energi diperlukan untuk mempertahankan fungsi tubuh agar dapat berfungsi dengan baik, membantu peredaran darah, persyarafan darah, pernafasan, dan gerak otot sehingga atlet dapat berlatih dan bertanding dengan baik. Besarnya kebutuhan energi tergantung pada kegiatan atau aktivitas fisik yang dilakukan (Suniar, 2002).

Karbohidrat merupakan sumber energi utama bagi atlet dalam sistem aerobik dan juga zat gizi makro yang dapat dimetabolisme secara anaerobik. Sebagian karbohidrat di dalam tubuh berada dalam sirkulasi darah sebagai glukosa untuk kebutuhan energi, sebagian lagi disimpan dalam bentuk glikogen di dalam hati dan jaringan otot, dan sebagian lainnya diubah menjadi lemak untuk cadangan energi di dalam jaringan lemak. Salah satu simpanan glukosa di dalam tubuh adalah glikogen.

Kebutuhan karbohidrat atlet sebesar 6-10 g/kg BB. Kekurangan *intake* karbohidrat akan mengakibatkan penggunaan simpanan lemak dan protein sebagai sumber energi sehingga dapat mengakibatkan kehilangan massa otot, meningkatkan resiko kelelahan, dan terjadinya cedera (Moehji, 2000; Almatsier, 2003; Heater *et al.*, 2006; PADA, 2009; Rodriguez, 2009).

Sebaiknya atlet mengonsumsi lemak tidak lebih dari 30%, optimal sekitar 20-25% (Gil-Antunano, 2009). Lemak merupakan penghasil energi pertama setelah karbohidrat, sehingga makanan dengan kadar lemak yang tinggi akan mengandung energi yang lebih. Lemak akan berperan sebagai sumber energi untuk cabang olahraga yang mempunyai intensitas dan dalam waktu yang lama (Suniar, 2002).

Kebutuhan protein atlet yang berusia remaja dimana terjadi proses pertumbuhan adalah sebesar 2,0 kg per BB. Peningkatan kebutuhan protein bagi atlet remaja ini disebabkan karenabesarnya resiko untuk mengalami kerusakan jaringan otot terutama saat menjalani latihan/pertandingan olahraga yang berat. Protein merupakan zat gizi yang mempunyai fungsi utama sebagai zat pembangun, membentuk jaringan pada masa pertumbuhan atau pada masa pembentukan jaringan otot, membentuk sel darah, hormon, enzim antibodi, berfungsi sebagai pengganti jaringan yang rusak, dan juga meningkatkan waktu adaptasi sewaktu latihan. Protein akan digunakan sebagai sumber energi bila di dalam makanan tidak terdapat karbohidrat dan lemak (Suniar, 2002; Campbell *et al.*, 2007; Irawan, 2007). Jika asupan protein kurang dari seharusnya akan berdampak pada daya tahan tubuh, kreativitas, dan

daya fisik yang menurun, serta rentan terhadap penyakit (Almatsier, 2003). Kombinasi antara bahan makanan sumber protein hewani dan nabati dalam setiap kali makan dapat menghasilkan komposisi asam amino yang mempunyai kualitas cukup tinggi, sehingga fungsi protein sebagai cadangan energi, pemeliharaan jaringan tubuh, dan sebagai kombinasi antibodi berjalan dengan maksimal (Sediaoetama, 2000).

2.4.1 Atlet Remaja

Menurut Pardede (2002), remaja merupakan suatu fase dimana terjadi perkembangan yang dinamis dalam kehidupan seorang individu. Masa ini merupakan periode transisi dari masa anak-anak ke masa dewasa yang ditandai dengan percepatan perkembangan fisik, mental, emosional, dan sosial yang berlangsung pada dekade kedua kehidupan. Masa remaja dimulai dari usia 11-14 tahun yang merupakan remaja awal, 15-17 tahun merupakan masa remaja pertengahan, dan 18-21 tahun yang merupakan masa remaja akhir (Brown *et al.*, 2005; CDPH, 2012).

Kebugaran atlet didukung oleh asupan energi dan komposisi tubuh. Asupan energi merupakan gambaran dari ketersediaan energi dalam tubuh yang diperoleh dari makanan. Bagi atlet remaja, energi ini dibutuhkan untuk pertumbuhan dan juga menyediakan energi selama berlatih atau bertanding (Stang, 2008).

Proporsi jaringan lemak bebas tertinggi terdapat pada masa bayi dan anak-anak yang mulai tumbuh. Ketika anak laki-laki dan perempuan mulai memasuki masa remaja, perubahan proporsi jaringan lemak bebas dimulai. Laki-laki menghasilkan hormon testosteron yang mendorong massa otot terbentuk lebih banyak, menumbuhkan tulang yang lebih

padat dan berat, serta membangun sel darah merah yang lebih banyak dibandingkan anak perempuan. Lain halnya dengan massa otot, kadar lemak pada perempuan terus meningkat di masa remaja namun menurun pada laki-laki. Hal ini disebabkan oleh tingginya kadar hormon estrogen yang memstimulasi penumpukan lemak subkutan pada perempuan (Bredbenner *et al*, 2009).

Pada atlet yang berusia remaja terjadi pertumbuhan dan perkembangan seperti penambahan tinggi badan, berat badan, konsumsi oksigen maksimal (VO_2 maks), kapasitas aerobik, dan kekuatan otot. Dibandingkan dengan atlet dewasa, atlet remaja memproduksi panas tubuh lebih tinggi sehingga simpanan cairan tubuh digunakan untuk menurunkan panas tubuh. Selain itu, atlet remaja lebih sedikit berkeringat, hal ini karena kemampuan tubuh yang rendah untuk mentransfer panas hasil kontraksi otot ke lapisan kulit sehingga menyebabkan penurunan penyaluran panas tubuh melalui pengeluaran keringat. Asupan cairan yang kurang pada atlet remaja akan meningkatkan resiko dehidrasi (Stang, 2008).

2.5 Sepak Bola

Sepak bola merupakan suatu permainan yang terdiri dari sebelas orang termasuk penjaga gawang yang dilakukan dengan menepak bola, mempunyai tujuan untuk memasukkan bola ke dalam gawang lawan, serta mempertahankan bola agar tidak dibobol oleh lawan. Setiap pemain diperbolehkan untuk menggunakan seluruh anggota badan kecuali tangan dan lengan. Hanya penjaga gawang yang diperbolehkan

memainkan bola dengan kaki dan tangan (Wigianto, 2009). Program latihan yang baik akan merefleksikan kemampuan pemain dalam bertanding. Seorang pemain sepak bola harus mampu menunjukkan kekuatan, kecepatan, dan daya tahan tubuh selama 90 menit yang dilaksanakan 2 x 45 menit dengan waktu istirahat 15 menit diantara kedua babak (PSSI, 2005; Huldani, 2008).

Sepak bola termasuk dalam olahraga yang memiliki intensitas tinggi dan menuntut para atlet untuk menempuh jarak sekitar 9.800-11.500 meter selama pertandingan dengan melakukan berbagai gerakan seperti berjalan, lari-lari kecil, lari cepat (*sprint*), lari jelajah, menggiring bola, meloncat, *tackling*, dan menendang, kecuali penjaga gawang. Intensitas tinggi ini menyebabkan para atlet sering mengalami kelelahan yang disebabkan penurunan glikogen otot dan glukosa darah sebelum pertandingan selesai. Simpanan glikogen dalam otot menentukan performa latihan maupun pertandingan dalam sepak bola (Irawan, 2007). Olahraga seperti bola basket dan *hockey* lebih mudah untuk mengakses minuman, karena cabang olahraga tersebut mempunyai jeda antar babak yang lebih banyak jika dibandingkan dengan sepak bola yang hanya mempunyai satu waktu jeda selama 90 menit. Olahraga yang membutuhkan daya tahan dan waktu lebih dari 90 menit menyebabkan simpanan glikogen otot cepat terkuras dan terjadi kelelahan akibat penurunan glikogen dalam otot (Whitney, 2007).

Saat berlatih maupun bertanding, atlet sepak bola akan mengeluarkan keringat dalam jumlah yang sangat banyak, terlebih pada lingkungan yang panas. Kehilangan cairan melalui keringat akan

menyebabkan dehidrasi pada atlet yang akan meningkatkan resiko terjadinya kelelahan (Kirkendall, 2004).

Penelitian yang dilakukan oleh Badan Tim Nasional PSSI didapatkan hasil bahwa atlet sepak bola *professional* Indonesia sering mengalami penurunan daya tahan pada babak kedua, khususnya dimulai dari menit ke-60. Atlet sepak bola Indonesia juga kehilangan berat badan sebanyak 3 kg selama 90 menit pertandingan karena kehilangan cairan melalui keringat. Penggantian cairan dilakukan hanya sebanyak 500 mL air putih saat jeda antara babak pertama dan babak kedua karena atlet lebih mementingkan pendinginan tubuh. Akibatnya atlet kehilangan konsentrasi, salah umpan, pemain menjadi malas, salah pengertian, dan kurangnya koordinasi antar pemain di menit akhir pertandingan. Tahun 2010, asupan cairan diubah menjadi 1 L dengan 500 mL larutan elektrolit dan 500 mL air putih pada pertandingan. Hasil yang diperoleh, pada babak kedua kecepatan, akurasi, dan mental pemain relatif tetap serta pemain tetap segar (Phaidon, 2010).

2.5.1 Klub Sepak Bola *Junior* AREMA

Klub sepak bola *junior* AREMA merupakan bagian dari *Academy* AREMA yang mengembangkan bibit-bibit pemain unggul sejak dini. Pemain terpilih merupakan hasil seleksi bakat dan performa individu yang nantinya akan dikelompokkan berdasarkan usia masing-masing. Pada Tim U-19 dimulai dari usia 18-19 tahun dan Tim U-21 dimulai dari usia 20-21 tahun. Untuk saat ini pada Tim U-19 terdapat 30 orang pemain sedangkan pada U-21 terdapat 25 orang pemain.

Setiap tim akan melakukan latihan rutin selama satu jam dengan didampingi seorang pelatih sebanyak tiga kali seminggu yang terdiri dari latihan fisik, *endurance*, dan *strategi*. Sedangkan untuk mengembalikan cairan yang hilang selama latihan, *official* telah menyiapkan dua buah galon berisi air putih untuk dikonsumsi para pemain pada akhir latihan. Setiap latihan diawali dengan melakukan *warming up*, latihan inti, dan *cooling down*. *Warming up* dilakukan dengan *jogging* dan gerakan-gerakan *stretching* untuk mempersiapkan otot tubuh sebelum memulai latihan atau pertandingan dan mengurangi terjadinya cedera otot dan sendi. Setelah latihan inti akan dilakukan *cooling down* untuk menghindari otot sakit atau kaku pada keesokan harinya.

Tabel 2.6 Variasi Latihan Klub Sepak Bola Junior AREMA

Latihan	Lama Latihan (menit)				
	10	15	15	15	5
Physical	<i>Warming up</i>	<i>Speed agility</i>	<i>Tactics unit</i>	<i>Small game</i>	<i>Cooling down</i>
Endurance	<i>Warming up</i>	<i>Plyometrics</i>		<i>Small game</i>	<i>Cooling down</i>
Strategi	<i>Warming up</i>	<i>Speed endurance</i>	<i>Tactics unit</i>	<i>Small game</i>	<i>Cooling down</i>

Untuk latihan inti mendapat porsi terbesar. *Speed agility* dilakukan dengan *sprint* 30 m selama 5 menit yang dilakukan sebanyak tiga kali. *Tactics unit* berupa latihan *crossing-finishing* atau *passing-goal*, merupakan latihan *strategi* yang diterapkan pelatih dan berbeda antara pelatih satu dengan lainnya. *Small game* serupa dengan pertandingan sepak bola seperti biasanya dengan waktu yang diperpendek dan hanya

menggunakan setengah lapangan sepak bola biasa. *Plyometrics* merupakan latihan kekuatan dan kecepatan perpindahan yang dilakukan berulang-ulang untuk menghasilkan gerakan-gerakan eksplosif, seperti latihan loncat. *Plyometrics* dilakukan dengan melompati pembatas sebanyak 4 buah setinggi 40 cm, lompat *zig-zag*, dan *sprint* 5-10 m. Sedangkan *speed endurance* merupakan daya tahan kecepatan yang dilakukan dengan berlari sejauh 50 m sebanyak 10 kali.

