



PENGARUH PEMBERIAN AIR SIWALAN (*Borassus flabellifer L.*) KEMASAN DAN AIR KELAPA (*Cocos nucifera L.*) KEMASAN TERHADAP STATUS HIDRASI DENGAN INDIKATOR PEMERIKSAAN DARAH DAN URIN PADA MAHASISWA UNIVERSITAS GAJAH MADA, YOGYAKARTA

Effect of Palmyra (*Borassus flabellifer L.*) Saps Brand and Coconut Water (*Cocos nucifera L.*) Brand Ingestion on Hydration Status: Blood and Urine Indicator among Students at The University of Gajah Mada, Yogyakarta

Mirza Hapsari Sakti Titis Penggalih, Ibtidau Niamilah, Mahayu Firsty Ramadhani, Zainab Andika Putri Kamarga, Novriska Oky Liana, Rahadyana Muslichah, Elita Oktorina Pasaribu
Program Studi S1-Gizi Kesehatan, Fakultas Kedokteran, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta
E-mail: mirza_hapsari@yahoo.com.

Diterima: 15-06-2015

Direvisi: 25-07-2015

Disetujui: 3-08-2015

ABSTRACT

Football is a stop-and-go sport which causes great amount of sweat excretion. Therefore, water and electrolytes replacement is necessary. Sports drinks based on natural compounds, such as coconut water (*Cocos nucifera L.*), has been highly developed because of its high electrolytes and carbohydrate content. Palmyra saps, as well as coconut water, contains electrolytes and carbohydrate. The ability of palmyra saps water to rehydrate body fluid is still scientifically unproved. This study was conducted using cross-over design. Eighteen male students took part in this study. Each subject drank 250 ml of solution before the exercise and 300 ml of solution every 20 minutes during the 2 hours rehydration phase. Blood collections were done 3 times; before exercise, after exercise, and after 2 hours of rehydration. Urine collections were done 3 times; in the morning, after 1 hour of rehydration, and after 2 hours of rehydration. No significant difference ($p \geq 0,05$) in palmyra saps brand (ASK) and coconut water brand (AKK) group for blood osmolality and hematocrit. Urinary Na^+ and K^+ value after 2 hours rehydration phase in ASK and AKK group have significant difference ($p < 0,05$). Urinary Na^+ value and urine osmolality after 2 hours rehydration phase in palmyra saps brand and coconut water brand group have significant difference ($p < 0,05$). Significant difference in volume, urine specific gravity and urine color from 2 groups is found between 1 hour after rehydration phase and 2 hours after rehydration phase.

Keywords: palmyra saps, coconut water, hydration status, sport drink

ABSTRAK

Sepak bola merupakan olahraga *stop and go* yang dapat memicu pengeluaran keringat dalam jumlah banyak sehingga penggantian cairan dan elektrolit tubuh harus diperhatikan. Minuman olahraga berbasis bahan alami, seperti air kelapa (*Cocos nucifera L.*), telah banyak dikembangkan karena kandungan elektrolit dan karbohidratnya tinggi. Seperti air kelapa, air nira siwalan juga mengandung elektrolit dan karbohidrat yang penting untuk proses rehidrasi. Namun, kemampuan air nira siwalan untuk merehidrasi belum terbukti secara ilmiah. Penelitian menggunakan desain *cross-over* dengan subjek 18 mahasiswa laki-laki yang mengikuti UKM sepak bola atau futsal UGM. Kelompok kontrol diberikan air kelapa kemasan (AKK), kelompok perlakuan diberikan air siwalan kemasan (ASK). Subjek diberikan 250ml minuman sebelum latihan dan 300ml setiap 20 menit fase rehidrasi selama 2 jam. Pengambilan darah dilakukan 3 kali yaitu sebelum dan setelah latihan serta 2 jam setelah fase rehidrasi. Pengumpulan urin dilakukan 3 kali yaitu pagi hari, setelah 1 jam fase rehidrasi, dan setelah 2 jam fase rehidrasi. Tidak terdapat perbedaan signifikan ($p \geq 0,05$) hasil osmolalitas darah dan hematokrit kelompok ASK dan AKK, namun terjadi penurunan nilai osmolalitas darah dan hematokrit lebih besar pada kelompok ASK. Nilai Na^+ dan K^+ antara kelompok ASK dan AKK berbeda signifikan pada 2 jam fase rehidrasi ($p < 0,05$). Perbedaan signifikan ($p < 0,05$) kelompok ASK dan AKK terdapat pada kadar Na^+ urin setelah 2 jam rehidrasi. Osmolalitas urin antara pemberian ASK dengan AKK terdapat perbedaan signifikan pada 2 jam fase rehidrasi ($p < 0,05$). Fase setelah 1 jam rehidrasi hingga fase 2 jam rehidrasi terdapat perbedaan signifikan ($p < 0,05$) pada volume, berat jenis, dan warna urin.

Kata kunci: air siwalan, air kelapa, status hidrasi, minuman olahraga

PENDAHULUAN

Dehidrasi yang disebabkan oleh hilangnya cairan dan elektrolit tubuh melalui keringat merupakan salah satu faktor yang dianggap berkontribusi sebagai penyebab kelelahan pada atlet. Jika kelelahan tersebut tidak diatasi, maka akan mengganggu latihan atlet untuk mencapai performa yang optimal. Kehilangan cairan tubuh dan elektrolit saat olah raga dapat mengganggu performa atlet¹. Hidrasi setelah aktivitas fisik sebaiknya bertujuan untuk memperbaiki kehilangan cairan yang terakumulasi selama latihan atau pertandingan. Idealnya selama 2 jam, rehidrasi sebaiknya mengandung air untuk mengembalikan status hidrasi, karbohidrat untuk mengembalikan simpanan glikogen, dan kecepatan rehidrasi elektrolit². Minuman isotonik dikenal dengan *sport drink* berfungsi untuk mempertahankan cairan dan garam tubuh serta memberikan energi karbohidrat ketika melakukan aktivitas³.

Menambahkan CHO pada larutan rehidrasi dapat meningkatkan percepatan absorpsi intestinal dari natrium dan air dan mengembalikan simpanan glikogen². Air kelapa mengandung natrium, kalium, klorida dan glukosa sebagai cairan rehidrasi⁴. Air kelapa telah menjadi salah satu alternatif minuman elektrolit alami yang telah direkomendasikan secara luas kepada atlet karena sangat kaya akan kandungan kalium, natrium, klorida, dan karbohidrat⁶. Air kelapa terbukti dapat meningkatkan kebugaran atlet dengan melihat indikator VO_2max ⁶. Air siwalan mengandung karbohidrat, gula reduksi dan elektrolit yang dapat digunakan untuk memperbaiki hidrasi bagi tubuh⁷. Penelitian ini dilakukan untuk menguji kemampuan rehidrasi air nira siwalan kemasan dibandingkan dengan air kelapa kemasan.

METODE PENELITIAN

Subjek

Subjek yang ikut dalam penelitian ini adalah mahasiswa yang tergabung dalam Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) Sepakbola atau Futsal di Universitas Gadjah Mada (UGM) serta memenuhi kriteria inklusi, yaitu laki-laki, berusia 18-23 tahun, tidak merokok dan mengonsumsi

alkohol, dan melengkapi *informed consent*, serta kriteria eksklusi, yaitu *involuntary dehydration* dan memiliki gangguan metabolisme, pernafasan, ginjal, dan jantung. Sampling dilakukan dengan cara *consecutive sampling*. Total subyek penelitian ini berjumlah 18 orang. Seluruh subjek diambil sampel profil urin, namun subjek yang diambil sampel darah, osmolalitas dan elektrolit urin sebanyak 16 orang. Subjek memiliki karakteristik rata-rata usia, berat badan, tinggi badan dan indeks massa tubuh (IMT) yaitu $19,8 \pm 1,2$ tahun, $60,2 \pm 6,2$ kg, $167,7 \pm 0,03$ cm, $21,4 \pm 1,9$ kg/m².

Alat Ukur

Variabel yang diukur dalam penelitian ini adalah berbentuk sampel darah (osmolalitas darah, hematokrit, dan elektrolit darah) dan sampel urin. Pada urin dinilai profil urin (warna, volume, dan berat jenis), osmolalitas urin, dan elektrolit urin (Na^+ dan K^+). Osmolalitas darah diukur dengan estimasi menggunakan data biokimia natrium darah, nitrogen urea darah, dan glukosa darah yang dihitung dengan persamaan sebagai berikut⁸, osmolalitas darah ($mOsm/L$) = $2 \times (Na^+) + \text{nitrogen urea darah (BUN)}/2,8 + \text{glukosa darah}/18$. Pengukuran warna urin mengacu pada *chart* warna urin milik Armstrong⁹. Pengukuran volume urin menggunakan gelas ukur. Berat jenis urin diukur menggunakan *urine stick*. Osmolalitas urin diukur dengan estimasi menggunakan data biokimia meliputi natrium urin, nitrogen urea urin, dan kreatinin urin yang dihitung dengan persamaan sebagai berikut¹⁰, osmolalitas urin = $2 \times [\text{natrium urin (mEq/L)}] + [\text{nitrogen urea urin (mg/dl)}/2,8 + [\text{kreatinin urin (mg/dl)}] \times 2,3$. Elektrolit darah dan urin yang diukur dalam penelitian ini adalah Na^+ dan K^+ . Alat ukur pengujian elektrolit darah dan urin (Na^+ dan K^+) menggunakan Easylyte, BUN (Blood Ureum Nitrogen) dan glukosa menggunakan Architect C8000, hematokrit menggunakan Sysmex XT2000i.

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah air siwalan kemasan (ASK) dan air kelapa kemasan (AKK). ASK yang digunakan berasal dari produksi rumahan di daerah Tuban. ASK tersebut telah diteliti kandungan glukosa,

natrium, dan kalium di Pusat Studi Pangan dan Gizi UGM. Air siwalan kemasan tersebut mengandung 0,30% glukosa, 0,05% natrium, dan 0,007% kalium. AKK yang digunakan merupakan air kelapa kemasan yang telah terstandar dan banyak diperjual belikan di pasaran. AKK yang digunakan mengandung 9,5 g gula, 110 mg natrium, dan 270 mg kalium.

Tahap persiapan

Subjek dikarantina selama satu malam yang bertujuan sebagai adaptasi. Pada periode ini subjek ditempatkan di penginapan yang telah disediakan. Makanan selama berada di penginapan disediakan sesuai dengan standar diit untuk mengendalikan variabel perancu. Selama periode ini subjek tidak diperbolehkan mengonsumsi minuman berkafein, alkohol, dan suplemen vitamin atau mineral.

Tahap sebelum latihan

Subjek dibagi menjadi dua kelompok perlakuan, yaitu kelompok perlakuan diberikan ASK sebanyak 250 ml dan kelompok kontrol diberikan AKK sebanyak 250 ml. Subjek diminta menampung urin di pagi hari. Sebelum latihan subjek diambil darah pertama. Pengambilan darah dilakukan melalui vena cubiti. Subjek kemudian diberikan ASK atau AKK sebelum latihan.

Tahap latihan

Latihan yang dilakukan oleh subjek adalah tes ergometri. Latihan dilakukan sampai tercapai salah satu dari indikator kelelahan. Indikator kelelahan dalam hal ini terdiri dari subjek penelitian menyatakan lelah, tercapainya denyut jantung maksimal, dan tekanan darah mencapai 220/115 mmHg.

Tahap setelah latihan

Setelah latihan selesai subjek diambil darah yang kedua. Selama 2 jam subjek memasuki fase rehidrasi. Pada fase rehidrasi kelompok kontrol diberikan AKK sebanyak 300 ml setiap 20 menit, sedangkan pada kelompok perlakuan diberikan ASK sebanyak 300 ml setiap 20 menit. Selama fase rehidrasi tersebut,

kedua kelompok diminta menampung urin selama dua kali, yaitu pada 1 jam pertama fase rehidrasi dan pada 1 jam kedua fase rehidrasi. Setelah 2 jam fase rehidrasi, dilakukan pengambilan darah yang ketiga.

Analisis data

Uji statistik yang digunakan adalah *independent sample t-test*, *paired t-test*, uji statistik non-parametrik Mann-Whitney, dan uji *chi-square*. Uji statistik *independent sample t-test* digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan rata-rata antara dua perlakuan yang diberikan pada sampel penelitian. Uji statistik *paired t-test* digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan rata-rata sebelum dan setelah pemberian air AKK maupun ASK. Statistik dinyatakan signifikan atau bermakna jika $p\text{ value} < 0,05$.

HASIL

Osmolalitas Darah

Osmolalitas darah meningkat setelah latihan dan mengalami penurunan setelah 2 jam rehidrasi. Penurunan osmolalitas darah bernilai signifikan ($p < 0,05$) baik pada kelompok ASK maupun kelompok AKK (Tabel 1). Sedangkan peningkatan osmolalitas darah setelah latihan hanya bernilai signifikan ($p < 0,05$) pada kelompok AKK, dan tidak pada kelompok ASK (Tabel 1). Tidak terdapat perbedaan signifikan antara ASK dengan AKK terhadap osmolalitas darah di fase sebelum latihan, sesudah latihan, maupun 2 jam setelah rehidrasi (Tabel 2).

Hematokrit

Sejalan dengan hasil osmolalitas darah, nilai hematokrit mengalami kenaikan setelah melakukan latihan dan menurun setelah diberikan perlakuan minum ASK maupun AKK. Nilai hematokrit kelompok ASK dan AKK memiliki beda signifikan ($p < 0,05$) jika dibandingkan antar fase (Tabel 3). Nilai hematokrit kelompok ASK dan AKK tidak berbeda secara signifikan pada setiap fase (Tabel 4).

Tabel 1
Osmolalitas Darah Kelompok ASK dan AKK (n=16)

Variabel	Rerata ± Standar Deviasi (mOsm/L)			Nilai p
	Sebelum Latihan	Setelah Latihan	Setelah 2 Jam Rehidrasi	
Osmolalitas darah kelompok ASK	286,90±1,76	287,64±3,52	282,61±4,17	¹ 0,348 ^{2,3} <0,05*
Osmolalitas darah kelompok AKK	287,00±1,79	289,68±2,78	281,90±5,09	^{1,2,3} <0,05*

Keterangan:

¹ Nilai p osmolalitas darah sebelum latihan dengan setelah latihan

² Nilai p osmolalitas darah setelah latihan dengan 2 jam setelah rehidrasi

³ Nilai p osmolalitas darah sebelum latihan dengan 2 jam setelah rehidrasi

* Beda signifikan (p<0,05)

Tabel 2
Perbedaan Nilai Osmolalitas Darah Kelompok ASK dan AKK (n=16)

Variabel	Kelompok		Nilai p
	ASK	AKK	
	Rerata ± Standar Deviasi (mOsm/L)		
Osmolalitas Darah Sebelum Latihan	286,90±1,76	287,00±1,79	0,910
Osmolalitas Darah Sesudah Latihan	287,67±3,52	289,68±2,78	0,054
Osmolalitas Darah 2 Jam Rehidrasi	282,61±4,17	281,90±5,09	0,700

Nilai p signifikan jika p<0,05

Tabel 3
Nilai Hematokrit Kelompok ASK dan AKK (n=16)

Variabel	Rerata ± Standar Deviasi (%)			Nilai p
	Sebelum Latihan	Setelah Latihan	Setelah 2 Jam Rehidrasi	
Hematokrit Kelompok ASK	45,31 ± 2,70	47,77 ± 3,06	44,04 ± 2,69	^{1,2} 0,000* ³ 0,001*
Hematokrit Kelompok AKK	45,26 ± 2,68	48,05 ± 2,69	44,87 ± 2,21	^{1,2} 0,000* ³ 0,223

Keterangan:

¹ Nilai p hematokrit sebelum latihan dengan setelah latihan

² Nilai p hematokrit setelah latihan dengan 2 jam setelah rehidrasi

³ Nilai p hematokrit sebelum latihan dengan 2 jam setelah rehidrasi

* Beda signifikan (p<0,05)

Tabel 4
Perbedaan Nilai Hematokrit Kelompok ASK dan AKK (n=16)

Variabel	Kelompok		Nilai p
	ASK	AKK	
	Rerata ± Standar Deviasi (%)		
Hematokrit Sebelum Latihan	45,31 ± 2,70	45,26 ± 2,68	0,953
Hematokrit Sesudah Latihan	47,77 ± 3,06	48,05 ± 2,69	0,784
Hematokrit 2 Jam Rehidrasi	44,04 ± 2,69	44,87 ± 2,21	0,347

Nilai p signifikan jika p<0,05

Elektrolit Darah

Kelompok ASK dan AKK memiliki nilai Na⁺ yang berbeda signifikan pada setiap fase. Terdapat beda signifikan terhadap nilai K⁺ kelompok ASK dan AKK pada fase sebelum latihan dengan 2 jam setelah rehidrasi (Tabel 5). Jika dibandingkan antara kelompok ASK dan AKK maka terdapat beda signifikan terhadap nilai Na⁺ dan K⁺ pada fase 2 jam setelah rehidrasi (Tabel 6).

Profil dan Volume Urin

Peningkatan volume urin lebih besar pada kelompok yang diberi ASK ($p < 0,05$) pada setiap fase (Tabel 7). Pada kelompok kontrol atau

kelompok yang diberi AKK perbedaan signifikan ($p < 0,05$) terdapat pada fase sebelum latihan (urin pagi hari) ke fase 1 jam setelah latihan (urin 1 jam rehidrasi) dan fase sebelum latihan (urin pagi hari) ke fase 2 jam setelah latihan (urin 2 jam rehidrasi) (Tabel 7).

Berat jenis dan warna urin mengalami penurunan dari awal hingga di akhir uji. Penurunan berat jenis dan warna urin pada setiap fase bernilai signifikan ($p < 0,05$) (Tabel 7). Jika dibandingkan profil (berat jenis dan warna) urin serta volume urin antara kelompok ASK dan kelompok AKK maka beda signifikan terjadi pada waktu pengambilan urin 2 jam fase rehidrasi (Tabel 8).

Tabel 5
Nilai Elektrolit Darah Kelompok ASK dan AKK (n=16)

Variabel	Rerata ± Standar Deviasi (mEq/L)			Nilai p
	Sebelum Latihan	Setelah Latihan	Setelah 2 Jam Rehidrasi	
Nilai Na ⁺ Kelompok ASK	140,69±0,87	141,62±1,20	137,00±2,16	¹ 0,006* ^{2,3} 0,000* ¹ 0,021*
Nilai Na ⁺ Kelompok AKK	141,00±0,73	141,94±1,84	139,87±0,03	² 0,000* ³ 0,026* ¹ 0,056
Nilai K ⁺ Kelompok ASK	4,01±0,45	4,15±0,22	4,19±0,26	² 0,631 ³ 0,042* ¹ 0,024*
Nilai K ⁺ Kelompok AKK	4,07±0,51	4,24±0,38	4,66±0,42	² 0,001* ³ 0,000*

Keterangan:

¹ Nilai p elektrolit darah sebelum latihan dengan setelah latihan

² Nilai p elektrolit darah setelah latihan dengan setelah latihan

³ Nilai p elektrolit darah sebelum latihan dengan 2 jam setelah rehidrasi

* Beda signifikan $p < 0,05$

Tabel 6
Perbedaan Nilai Elektrolit Darah Kelompok ASK dan AKK (n=16)

Variabel	Waktu Pengambilan Sampel	Rerata ± Standar Deviasi (mEq/L)		Nilai p
		ASK	AKK	
Na ⁺	Sebelum Latihan	140,69±0,87	141,00±0,73	0,445
	Setelah Latihan	141,62±1,20	141,94±1,84	0,420
	2 Jam Setelah Rehidrasi	137,00±2,16	139,87±0,03	0,000*
K ⁺	Sebelum Latihan	4,01 ± 0,45	4,07 ± 0,51	0,744
	Setelah Latihan	4,15 ± 0,22	4,24 ± 0,38	0,502
	2 Jam Setelah Rehidrasi	4,19 ± 0,26	4,66 ± 0,42	0,001*

* Beda signifikan ($p < 0,05$)

Tabel 7
Profil dan Volume Urin Kelompok ASK dan AKK (n=18)

Variabel	Kelompok Perlakuan	Rerata ± Standar Deviasi			Nilai p
		Urin pagi hari	Urin 1 Jam Rehidrasi	Urin 2 Jam Rehidrasi	
Volume Urin (ml)	Air Siwalan Kemasan	360,83±168,80	223,61±143,33	529,44±219,16	10,001* 20,015* 30,000*
	Air Kelapa Kemasan	373,89± 148,01	211,39±124,90	290,00±120,64	10,020* 20,049* 30,067
Berat Jenis Urin	Air Siwalan Kemasan	1,020 ± 0,006	1,014 ± 0,005	1,004 ± 0,003	10,002* 20,000* 30,001*
	Air Kelapa Kemasan	1,020 ± 0,006	1,015 ± 0,006	1,009 ± 0,003	10,010* 2,30,001*
Warna Urin	Air Siwalan Kemasan	5,78 ± 1,77	4 ± 1,94	1.11 ± 0,32	10,010* 2,30,000*
	Air Kelapa Kemasan	5,50 ± 1,79	3,67 ± 1,19	1,78 ± 0,65	10,004* 20,000* 30,001*

Keterangan :

¹ Nilai p urin pagi hari dengan urin 1 jam fase rehidrasi

² Nilai p urin pagi hari dengan urin 2 jam fase rehidrasi

³ Nilai p urin 1 fase rehidrasi dengan urin 2 jam fase rehidrasi

* Beda signifikan p<0,05

Tabel 8
Perbedaan Profil dan Volume Urin Kelompok ASK dan AKK (n=18)

Variabel	Waktu Pengambilan Sampel	Selisih	Rerata ± Standar Deviasi		Nilai p
			ASK	AKK	
Volume Urin (ml)	Urin Pagi Hari	-13,06±20,79	360,83±168,80	373,89±148,01	0,558
	Urin 1 Jam Rehidrasi	12,22±18,43	223,61±143,33	211,39±124,90	0,949
	Urin 2 Jam Rehidrasi	239,44±98,52	529,44±219,16	290±120,64	0,001*
Berat Jenis Urin	Urin Pagi Hari	0,000±-0,000	1,020±0,006	1,020 ± 0,006	0,974
	Urin 1 Jam Rehidrasi	-0,00 ±-0,000	1,014±0,005	1,015 ± 0,006	0,602
	Urin 2 Jam Rehidrasi	-0,006±-0,000	1,003±0,003	1,009 ± 0,003	0,000*
Warna Urin	Urin Pagi Hari	0,28±-0,02	5,78±1,77	5,5±1,79	0,653
	Urin 1 Jam Rehidrasi	0,33±0,75	4,00±2,00	3,67±1,19	0,796
	Urin 2 Jam Rehidrasi	-0,67±-0,32	1,11±0,32	1,78±0,65	0,001*

Keterangan :

*Beda signifikan p<0,05

Osmolalitas Urin

Nilai osmolalitas urin yang dibandingkan antar fase (waktu pengambilan urin) menunjukkan nilai yang signifikan baik kelompok ASK maupun kelompok AKK (Tabel

9). Nilai osmolalitas urin yang dibandingkan antara kelompok ASK dan AKK menunjukkan terdapat beda signifikan pada nilai setelah 2 jam fase rehidrasi (Tabel 10).

Tabel 9
 Nilai Osmolalitas Urin Kelompok ASK dan AKK (n=16)

Variabel	Rerata + Standar Deviasi (mOsm/L)			Nilai p
	Urin Pagi Hari	Urin 1 Jam Rehidrasi	Urin 2 Jam Rehidrasi	
Osmolalitas Urin Kelompok ASK	920,47 _± 454,47	593,55 _± 293,38	205,86 _± 205,18	¹ 0,005* ² 0,000* ³ 0,000*
Osmolalitas Urin Kelompok AKK	842,16 _± 510,20	587,97 _± 269,65	336,67 _± 244,30	¹ 0,034* ² 0,007* ³ 0,001*

Keterangan :

- ¹ Nilai p osmolalitas urin pagi hari dengan urin 1 jam fase rehidrasi
 - ² Nilai p osmolalitas urin 1 jam fase rehidrasi dengan urin 2 jam fase rehidrasi
 - ³ Nilai p osmolalitas urin pagi hari dengan urin 2 jam fase rehidrasi
- * Beda signifikan (p<0,05)

Tabel 10
 Perbedaan Nilai Osmolalitas Urin Kelompok ASK dan AKK (n=16)

Variabel	Selisih	Rerata + Standar Deviasi (mOsm/L)		Nilai p
		ASK	AKK	
Osmolalitas Urin Pagi Hari	0,151 _± 0,267	920,47 _± 454,47	842,16 _± 510,20	0,575
Osmolalitas Urin 1 Jam Rehidrasi	0,001 _± 0,204	593,55 _± 293,38	587,97 _± 269,65	0,995
Osmolalitas Urin 2 Jam Rehidrasi	0,559 _± 0,243	205,86 _± 205,18	336,67 _± 244,30	0,028*

* Beda signifikan (p<0,05)

Tabel 11
 Nilai Elektrolit Urin Kelompok ASK dan AKK (n=16)

Variabel	Rerata ± Standar Deviasi (mEq/L)			Nilai p
	Urin Pagi Hari	Urin 1 Jam Rehidrasi	Urin 2 Jam Rehidrasi	
Nilai Na ⁺ Kelompok ASK	102,75 ± 73,52	97,19 ± 50,91	35,68 ± 34,89	¹ 0,687 ² 0,003* ³ 0,009*
Nilai Na ⁺ Kelompok AKK	96,29 ± 63,00	100,31 ± 56,95	74,70 ± 42,60	¹ 0,653 ² 0,164 ³ 0,262
Nilai K ⁺ Kelompok ASK	12,95 ± 7,35	18,08 ± 9,17	8,26 ± 12,63	¹ 0,048* ² 0,043* ³ 0,274
Nilai K ⁺ Kelompok AKK	15,79 ± 12,45	20,30 ± 18,04	13,38 ± 8,97	¹ 0,221 ² 0,060 ³ 0,484

Keterangan

- ¹ Nilai p kadar elektrolit urin pagi hari dengan urin 1 jam fase rehidrasi
 - ² Nilai p kadar elektrolit urin 1 jam fase rehidrasi dengan urin 2 jam fase rehidrasi
 - ³ Nilai p kadar elektrolit urin pagi hari dengan urin 2 jam fase rehidrasi
- * Beda signifikan (p<0,05)

Tabel 12
Perbedaan Nilai Elektrolit Urin Kelompok ASK dan AKK (n=16)

Variabel	Waktu Pengambilan Sampel	Selisih	Rerata ± Standar Deviasi (mEq/L)		Nilai p
			ASK	AKK	
Na ⁺	Urin Pagi Hari	6,46	102,75 ± 73,52	96,29 ± 63,00	0,792
	Urin 1 Jam Rehidrasi	-3,13	97,19 ± 50,91	100,31 ± 56,95	0,871
	Urin 2 Jam Rehidrasi	-39,03	35,68 ± 34,87	74,70 ± 42,60	0,008*
K ⁺	Urin Pagi Hari	-2,84	12,95 ± 7,35	15,79 ± 12,45	0,439
	Urin 1 Jam Rehidrasi	-2,22	18,08 ± 9,17	20,30 ± 18,04	0,665
	Urin 2 Jam Rehidrasi	-5,12	8,26 ± 12,63	13,37 ± 8,97	0,197

* Beda signifikan (p<0,05)

Elektrolit Urin

Nilai Na⁺ pada kelompok ASK maupun AKK mengalami penurunan setelah 2 jam fase rehidrasi. Nilai Na⁺ dalam urin 2 jam fase rehidrasi pada kelompok ASK mengalami penurunan yang signifikan (p<0,05) dibanding *baseline* (urin pagi hari) (Tabel 11). Nilai K⁺ urin kedua kelompok mengalami kenaikan setelah 1 jam rehidrasi dan penurunan menuju *baseline* setelah 2 jam rehidrasi. Kenaikan dan penurunan nilai K⁺ urin pada kelompok ASK terjadi secara signifikan, sedangkan pada kelompok AKK tidak ada yang signifikan (Tabel 11). Terdapat perbedaan signifikan jika dibandingkan antara nilai Na⁺ kelompok ASK dan AKK (Tabel 12).

BAHASAN

Peningkatan kadar osmolalitas darah karena aktifitas olahraga yang dilakukan menyebabkan tubuh kehilangan banyak cairan tubuh melalui keringat atau respirasi dan terjadi peningkatan konsentrasi ionik. Dehidrasi akibat pengeluaran keringat akan menurunkan volume plasma dan meningkatkan tekanan osmotik plasma. Sedangkan osmolalitas plasma meningkat karena keringat relatif hipotonis terhadap plasma⁴.

Jika dibandingkan antara kondisi *baseline* (sebelum latihan) dan 2 jam fase rehidrasi, pada kedua jenis cairan kadar osmolalitas plasma berbeda secara signifikan (p<0.05), yaitu terjadi penurunan kadar osmolalitas darah. Menurut Hall¹¹, dua faktor yang mempengaruhi keseimbangan cairan tubuh adalah volume dan osmolalitasnya. Volume ekstraseluler ditentukan oleh keseimbangan asupan dan keluaran air dan elektrolit. Ketika mendapat asupan cairan,

volume cairan ekstraseluler yang diatur oleh baroreseptor jantung mengalami peningkatan cairan sementara dan otomatis antara plasma dan cairan interstitial yang menyebabkan elektrolit darah mengalami penurunan. Dengan demikian, osmolalitas plasma yang kadarnya dipengaruhi oleh komponen terlarut seperti natrium secara otomatis mengalami penurunan. Oleh karena itulah, osmolalitas plasma mengalami penurunan setelah 2 jam pemberian kedua jenis cairan.

Menurut Adroque dan Madias¹², peningkatan konsentrasi ion natrium plasma dapat disebabkan oleh kehilangan larutan cairan ekstraseluler, misal terjadi pengeluaran cairan yang berlebihan melalui keringat saat latihan fisik. Keringat mengandung lebih sedikit mineral dibandingkan plasma, oleh karena itu pada saat terjadi pengeluaran keringat saat *exercise* konsentrasi elektrolit di dalam darah akan meningkat¹³. Sama halnya dengan penelitian yang dilakukan oleh Wadud¹⁴, yang menunjukkan hasil natrium darah meningkat setelah melakukan latihan fisik berupa *jogging* 1600 m dan *sprint* 400 m x 2. Penelitian lainnya oleh Untu¹⁵, terjadi peningkatan kadar natrium darah dari 142,37 mEq/L menjadi 143,07 mEq/L setelah responden melakukan latihan inti berupa *treadmill* dengan *heart rate* 64-76% dari *heart rate* maksimal.

Kandungan natrium pada ASK lebih sedikit dibandingkan dengan AKK. Pada saat tubuh diberikan cairan yang mengandung natrium maka akan merangsang hipotalamus untuk menghasilkan neuron di supraoptik dan *paraventricular nuclei* kemudian secara cepat mengirim impuls saraf ke saraf akhir di *neurohypophysis* untuk mengeluarkan ADH ke sirkulasi darah¹⁶. Kandungan natrium air kelapa kemasan memainkan peran yang sangat

penting sebagai zat yang mempengaruhi rasa minuman, penstimulir konsumsi cairan, meningkatkan penyerapan cairan, mempertahankan volume plasma, dan menjamin rehidrasi yang cepat dan sempurna¹⁷.

Peningkatan kadar kalium darah sebelum hingga setelah latihan terjadi karena adanya mekanisme keluarnya kalium dari intraseluler menuju ekstraseluler melalui tegangan kanal dependent K^+ yang diaktivasi selama perkembangan aksi potensial, pengeluaran tersebut melalui kanal K^+ ATP¹⁸. Hasil penelitian ini sama dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Baydil¹⁸, terjadi peningkatan kadar kalium darah setelah 20 meter *shuttle run* dari 4,21 mmol/l menjadi 5,54 mmol/l. Begitu pula dengan penelitian Hazar¹⁹, yang menunjukkan peningkatan kadar kalium darah setelah 20 meter *shuttle run test*.

Jika dibandingkan antara kadar kalium darah setelah 2 jam fase rehidrasi dengan baseline (sebelum latihan), kadar kalium darah setelah 2 jam fase rehidrasi lebih tinggi dibandingkan dengan *baseline*. Hal tersebut terjadi karena saat *exercise*, kalium dikeluarkan dari intraseluler, hati, dan otot ke ekstraseluler²⁰. Selain itu, penambahan kalium dari asupan oral berkontribusi dalam peningkatan kalium dalam darah setelah fase rehidrasi. Sehingga kadar kalium darah meningkat baik setelah latihan maupun setelah 2 jam fase rehidrasi.

Ketika terjadi dehidrasi darah menjadi lebih kental atau hipertonis. Karena mempertahankan volume darah yang normal merupakan hal yang paling penting, maka darah cenderung menarik air dari dalam sel²¹. Ketika berolahraga, volume plasma akan menurun sehingga nilai hematokrit akan meningkat²². Penurunan volume plasma menyebabkan terjadinya hemokonsentrasi atau berkurangnya jumlah cairan darah akibat terbentuknya padatan darah. Hal ini menyebabkan kenaikan hematokrit tanpa mengubah jumlah sel darah merah yang sebenarnya²³. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Saat *et al.*⁴ dan Ismail *et al.*²⁴ bahwa setelah latihan terjadi penurunan volume plasma kemudian setelah konsumsi minuman yang mengandung elektrolit volume plasma akan mengalami kenaikan kembali.

Pengembalian kondisi dehidrasi akibat keluarnya keringat menjadi kondisi euhidrasi salah satunya ditandai oleh peningkatan volume

plasma. Saat volume plasma meningkat akan diikuti oleh penurunan nilai hematokrit karena masuknya cairan ke dalam darah membuat darah menjadi lebih encer. Peningkatan volume plasma terjadi lebih cepat jika mengkonsumsi larutan karbohidrat elektrolit yang bersifat hipotonik karena *cotransport* aktif dari karbohidrat dan natrium dapat meningkatkan penyerapan air²⁵. Menurut Maughan dan Murray²⁶ peningkatan volume plasma cenderung lebih besar setelah mengkonsumsi minuman tinggi natrium. Asupan natrium dalam cairan yang dikonsumsi dalam jumlah yang sesuai memiliki peran penting dalam mengembalikan homeostasis cairan²⁵.

Menurut Gonzales *et al.*²⁶, kadar natrium yang rendah dalam air tawar mengakibatkan rendahnya kemampuan air tawar dalam merehidrasi dan menghasilkan volume urine yang lebih banyak di banding dengan Gatorade (minuman isotonik). Minuman dengan jumlah karbohidrat yang lebih sedikit atau osmolalitas yang lebih kecil akan menyerap cairan lebih cepat²⁷, sedangkan kadar glukosa yang berlebih dapat memperlambat proses absorpsi air oleh tubuh²⁸.

Nilai fisiologis berat jenis berkisar dari 1,001 hingga 1,030. Berat jenis yang normal menunjukkan kemampuan pemekatan yang baik, hal ini dipengaruhi oleh status hidrasi dan konsentrasi urin². Menurut Robertson²⁹ keluarnya keringat mengakibatkan defisit air dalam tubuh, dan kenaikan diprediksi dalam tonisitas ekstraseluler, yang memodulasi fungsi ginjal dan komposisi urine sesuai dengan cairan tubuh yang defisit.

Warna urin dipengaruhi oleh konsentrasi, kepekatan, adanya obat, senyawa eksogen dan endogen, dan pH^{2,30}. Warna urine normal bervariasi dari warna pucat, agak kekuningan sampai kuning coklat (seperti warna madu)³⁰. Warna urine berkorelasi positif dengan berat jenis urine dan osmolalitas urine³¹. Penelitian mengenai warna urine menurut Flora³² membuktikan bahwa ada pengaruh dari pemberian air putih dan *Pocari Sweat* terhadap perubahan warna urine dalam proses rehidrasi pada atlet yang dibuktikan dengan perubahan yang signifikan sebelum dan setelah *exercise* pada atlet.

Menurut Saat *et al.*⁴, rendahnya osmolalitas urin disebabkan adanya peningkatan *clearance* cairan oleh ginjal yang menyebabkan

peningkatan pembentukan urin dan pengembalian osmolalitas urin selama 2 jam fase rehidrasi. Osmolalitas urin dan berat jenis urin memiliki korelasi yang sangat kuat, sehingga pemakaian salah satunya sudah cukup mewakili konsentrasi urin³⁵. Penelitian Oppliger *et al.*³⁴, mengemukakan bahwa osmolalitas plasma, berat jenis urin, dan osmolalitas urin sensitif terhadap keadaan dehidrasi akut. Popowski *et al.*³¹, menemukan hasil yang berbeda, yakni osmolalitas plasma lebih akurat sebagai indeks status hidrasi. Menurut Armstrong³⁵, Osmolalitas urin tidak dapat secara akurat menggambarkan status hidrasi seseorang sesaat setelah *exercise*.

Kadar Na⁺ urin setelah 2 jam rehidrasi mengalami penurunan yang signifikan mengakibatkan nilainya jauh di bawah *baseline*. Selain penurunan kadar natrium dalam urin yang lebih besar pada kelompok air siwalan, kadar natrium yang diekskresikan dalam urin responden kelompok air siwalan lebih rendah dibanding kelompok air kelapa. Kondisi yang sama dengan penelitian ini juga ditemukan dalam hasil penelitian-penelitian lain^{36,37,39}. Penelitian-penelitian tersebut membuktikan bahwa asupan natrium yang semakin tinggi cenderung menghasilkan urin dengan konsentrasi natrium yang lebih tinggi pula.

Kenaikan dan penurunan yang tidak signifikan ini dikarenakan ion kalium penting untuk fungsi stabilitas neuromuskuler sehingga kadarnya dipertahankan tubuh dalam rentang yang sempit⁴⁰. Kadar K⁺ dalam urin kelompok air kelapa cenderung lebih tinggi dibanding kelompok air siwalan. Hal ini dapat disebabkan karena kandungan kalium produk air kelapa yang lebih tinggi dibanding produk air siwalan. Ekskresi K⁺ menyesuaikan jumlah asupannya. Mekanisme keseimbangan antara ekskresi K⁺ dalam urin dan asupan diet ini menunjukkan pentingnya ginjal menjaga homeostasis K⁺ di dalam tubuh⁴¹.

Kandungan karbohidrat dalam minuman mempengaruhi osmolalitas minuman tersebut yang akan berdampak pada pengosongan lambung. Laju absorpsi usus sangat bergantung dengan pengosongan lambung⁴². Natrium dan glukosa yang terdapat dalam air siwalan kemasan dan air kelapa kemasan membantu dalam proses penyerapan air. Air diserap dengan proses difusi pasif dan secara teori penyerapan air dapat terbantu bersama

penyerapan glukosa dan natrium. Glukosa menstimulasi penyerapan natrium, dan natrium dibutuhkan untuk penyerapan glukosa. Ketika glukosa dan natrium diserap, kedua zat ini cenderung menarik cairan bersamanya secara osmosis, sehingga memudahkan penyerapan air dari usus menuju sirkulasi²¹.

Di duodenum air diserap melalui tekanan osmotik sehingga jika dibandingkan dengan minuman berkarbohidrat maka air minum akan diserap lebih banyak di duodenum karena air menyebabkan tekanan osmotik yang lebih besar. Ketika minuman yang dikonsumsi sampai ke jejunum maka lebih banyak larutan yang diserap. Glukosa yang diserap oleh *sodium glucose link transport 1* (SGLT1) pada usus kecil secara langsung bergandengan dengan 2 molekul natrium dan sekitar 300 molekul air. Sehingga cairan dapat diserap melawan gradien konsentrasi⁴³. Minuman dengan jumlah karbohidrat yang lebih sedikit atau osmolalitas yang lebih kecil akan menyerap cairan lebih cepat dan menyebabkan peningkatan volume plasma lebih besar²⁸.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Dilihat dari penanda darah ASK memiliki kemampuan yang lebih baik untuk merehidrasi karena setelah konsumsi selama pergantian fase setelah latihan ke fase 2 jam rehidrasi, ASK dapat menurunkan persentase hematokrit serta kadar natrium darah lebih besar. Menurut penanda urin, AKK memiliki kemampuan yang lebih baik untuk merehidrasi. AKK menghasilkan produksi urin yang lebih sedikit dibandingkan ASK serta osmolalitas dan elektrolit urin AKK memiliki nilai yang lebih mendekati *baseline* (urin pagi hari).

Saran

ASK memiliki potensi menjadi minuman isotonik seperti AKK. Namun perlu diperhatikan osmolalitas cairan (kandungan elektrolit dan gula) sehingga efek yang diperoleh lebih besar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada yang telah memberikan dana hibah sehingga penelitian dapat berjalan dengan lancar.

RUJUKAN

1. Wilmore J.H., D, L. Costil., dan W, L. Kenny. *Physiology of Sport and Exercise*. 4th Edition. USA: Human Kinetics Champaign, 2008.
2. Casa, Douglas J, Lawrence E. Armstrong, Susan K. Hillman, Scott J. Montain, Ralph V. Reiff, Brent S.E. Rich, William O. Roberts, Jennifer A. Stone. National Athletic Trainers' Association Position Statement: Fluid Replacement for Athletes. *Journal of Athletic Training* 2000, 35(2): 212-224
3. Murray, R. dan J, Stofan. *Formulating Carbohydrate Electrolyte Drinks for Optimal Efficacy*. New York Washington DC: CRC Press, 2001.
4. Saat, Mohamed, Rabindarjeet Singh, Roland Gamini Siringhe, dan Mohd Nawawi. Rehydration after Exercise with Fresh Young Coconut Water, Carbohydrate-Electrolyte Beverage and Plain Water. *Jurnal Physiological Anthropology* 2002, 21(2): 93-104.
5. Kalman, Douglas S., Samantha Feldman, Diane R Krieger, Richard J Bloomer. Comparison of coconut water and a carbohydrate-electrolyte sport drink on measures of hydration and physical performance on exercised-trained men. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* 2012, 9(1)
6. Alfiyana, Lana. *Pengaruh Pemberian Air Kelapa terhadap Kebugaran Atlet Sepak Bola*. [Artikel Penelitian] Semarang: Program Studi Ilmu Gizi UNDIP, 2012.
7. Shukla P dan Misra P.S. *An Introduction to Axonomy of Angiosperms*. New Delhi: Vikas Publishing Houde PUT LTD, 2002.
8. Matarese, Laura E. Matarese dan Michele M. Gottschlich. *Contemporary Nutrition Support Practice: A Clinical Guide*. Michigan: Saunders, 2002.
9. Armstrong, L.E. *Performing in Extreme Environments*. Champaign IL: Human Kinetics, 2000.
10. Imamura, T., Koichiro K., Shun M., Honori M., Naoko K., Toshiro I., Hisataka M., Taro S., Masaru H., Atsushi Y., Shunei K., dan Issei K. Urine Osmolality Estimated Using Urine Urea Nitrogen, Sodium and Creatinine Can Effectively Predict Response to Tolvaptan in Decompensated Heart Failure Patients. *Circulation Journal* 2013, May: 77.
11. Hall, John E. *Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology*. 9th Edition. Philadelphia: Saunders, 1996.
12. Adrogué, Horacio J. and Madias, Nicolaos E. Hyponatremia. *N Eng Journal Medicine* 2000, 342: 1493-1499.
13. Brouns, Fred. *Essential of Sports Nutrition* Second Edition. England: John Wiley and Sons, Ltd, 2002.
14. Wadud, Mursyida A. *Pengaruh Aktivitas Fisik Aerobik dan Anaerobik terhadap Kadar Anti Diuretik Hormon (ADH) dan Elektrolit Darah*. [Artikel Penelitian] Palembang: Politeknik Kesehatan Palembang, 2013.
15. Untu, Victor BFP., Purwanto, Diana S., dan Assa, Youla A. Kadar Natrium Serum pada Latihan Fisik Intensitas Sedang Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi. [Artikel Penelitian] Manado: Bagian Biokimia Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi, 2014.
16. Stipanuk, Martha H. *Biochemical and Physiological Aspects of Human Nutrition*. USA: Saunders, 2000.
17. Koswara, Sutrisno. *Minuman Isotonik*. [internet] 2009. [disitasi Mei 2014] tersedia di Ebookpangan.com.
18. Baydil, Bilgehan. Serum Macro-Micro Element Responses to Acute Maximal Physical Exercise. *World Applied Sciences journal* 2013, 23(7): 945-949.
19. Hazar, Muhsin., Sever, Ozan., Gurkan, Alper C., Er, Fatma N., dan Erol, Mustafa. Physiologic Responses of macro Elements to Maximal Aerobic Exercise in Male and Female Footballers. *Life Science journal* 2013, 10(6s).
20. Maughan, Ronald J. dan Burke, Louise M. *Handbook of Sports Medicine and Science Sports Nutrition*. USA: Blackwell Science Ltd, 2002
21. Williams, MH. *Nutrition for Health, Fitness, and Sport* 7th edition. New York: Mc Graw Hill; 2005. P.334-336
22. Bahri, Samsul., Sigit, J.I., Apriantono, Tommy., Syafriani, Rini., Dwita, Lusi P., dan Octaviar, Y.H. *Penanganan Rehidrasi Setelah Olahraga dengan Air Kelapa (Cocos NuciferaL.)*, Air Kelapa ditambah

- Gula Putih, Minuman Suplemen, dan Air Putih. *Jurnal Matematika dan Sains*. 2012;17(1).
23. Kraemer, William J. *Exercise Physiology: Integrating Theory and Application*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2012.
 24. Ismail, I., R. Singh, RG Sirisinghe. Rehydration with Sodium-Enriched Coconut Water After Exercise-Induced Dehydration. *South Asian Journal Tropical Medicine Public Health* July 2007, 38(4):769-785
 25. Evans, Gaethin H, Susan M. Shirreffs, Ronald J. Maughan. Postexercise Rehydration in Man: The Effect of Osmolality and Carbohydrate Content of Ingested Drinks. *Nutrition* 2009, 25:905-913.
 26. Maughan, Ronald J. dan Murray, Robbert. *Sports Drink: Basic Science and Practical Aspects*. New York: CRC Press, 2001.
 27. Gonzalez-Alonzo J, Heaps CL, coyle EF. Rehydration after Exercise with Common Beverages and Water. *Int J Sports Med*. 1992; 113(5): 399-406
 28. Osterberg, Kristin L., Shannon E. Pallardy, Richard J. Johnson, dan Craig A. Horswill. Carbohydrate Exerts a Mild Influence on Fluid Retention Following Exercise-Induced Dehydration. *Journal of Applied Physiology* 2009, 108:245-250.
 29. Kementerian Kesehatan RI. *Pedoman Interpretasi Data Klinik*. Jakarta: Kementerian Kesehatan, 2011.
 30. Robertson GL. Thirst and vasopressin function in normal and disordered states of water balance. *J Lab Clin Med* 1983, 101:351-371.
 31. Asmadi. *Teknik Prosedural Keperawatan Konsep dan Aplikasi Kebutuhan Dasar Klien*. Jakarta :Salemba Medika, 2008.
 32. Popowski LA, Oppliger R.A, Patrick L.G, Johnson R.F, Kim J.A, Gisolf C.V. Blood and urinary measures of hydration status during progressive acute dehydration. *Med Sci Sports Exercise* 2001, 33:747-753
 33. Flora, Rostika. *Efektivitas Minuman Suplemen dalam Mengembalikan Keseimbangan Cairan Tubuh pada Dehidrasi Akibat Aerobic Intensitas Sedang*. [Tesis] Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada, 2005.
 34. Armstrong, L. E., Jorge A. H. S., Frank T. H., Jr., Douglas J. C., Stavros A. K., & Carl M. M. Urinary Indices During Dehydration, Exercise, and Rehydration. *International Journal of Sport Nutrition* 1998, 8:345-355.
 35. Oppliger, R. A., Scott, A. M., Leroy, A. P., & Carl, V. G. Accuracy of Urin Specific Gravity and Osmolality as Indicators of Hydration Status. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* 2005, 15:236-251.
 36. Armstrong, L. E. Hydration Assessment Techniques. *Nutrition Reviews* 2005, 63(6).
 37. Afriani, Yuni. *Pengujian Klinis Hasil Pengembangan Produk Minuman Isotonis Alami Berbasis Tepung Pisang Kepok Kuning (Musa Paradisiaca Formal Typical) terhadap Rehidrasi Cairan Tubuh: Pendekatan Nilai Elektrolit Urin*. [Skripsi] Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada, 2011.
 38. Brouns, F., E.M.R. Kovacs, J.M.C Senden. The Effect of Different Rehydration Drinks on Post-Exercise Electrolyte Excretion in Trained Athletes. *Int. J. Sports Med* 1997, 19:56-60.
 39. Ray, Melinda L., Mark W. Bryan, Timothy M. Ruden, Shawn M. Baier, Rick L. Sharp, Douglas S. King. Effect of sodium in a rehydration beverage when consume as a fluid or meal. *Journal Applied Physiology* 1998, 85:1329-36.
 40. Silverthorn, A.C., dkk. *Human Physiology on Integrated Approach 2nd Edition*. New Jersey: Prentice Hall, 2001.
 41. Koeppen, Bruce M. dan Bruce A. Stanton. *Renal Physiology*. Philadelphia: Mosby Elsevier, 2007.
 42. Clayton, D. J., Gethin H. E., & Lewis J. J. Effect of Drink Carbohydrate Content on Postexercise Gastric Emptying, Rehydration, and the Calculation of Net Fluid Balance. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* 2014, 24:79-89.
 43. Jeunkendrup, Asker E, Kevin Currell, Juliette Clarke, Johnny Cole, dan Andrew K. Blannin. Effect of Beverage Glucose and Sodium Content on Fluid Delivery. *Biomed Central Journal*, 2009.