

# PENGARUH PEMBERIAN MAKANAN TAMBAHAN TERHADAP KEMAMPUAN FISIK ATLET DAYUNG PUTRI DI PELATNAS JATILUHUR

Gracia Winaktu\*, Zaenal Abidin\*\*, Tomi Hardjatno\*\*\*

## Abstract

*This pre- and post-experimental study was conducted to identify the effects of carbohydrate, fluid and electrolyte containing supplementary foods on the physical performance done by the female dragon boat athletes. This study used the control group as the same subjects as the treatment group.*

*Energy and carbohydrate intake after treatment was higher than before treatment (3335,37 Kcal vs 2920,18 Kcal,  $p = 0,001$ ; 512,29 g vs 406,63 g,  $p = 0,001$ ).*

*Ureum, creatine kinase, hematocrite and sodium blood level after treatment was lower than before treatment (27,96 mg/dL vs 36,91 mg/dL; 55,55  $\mu$ L vs 64,23  $\mu$ L,  $p = 0,1727$ ; 45,32 vol % vs 46,50 vol %,  $p = 0,01$ ; 142,23 mEq/L vs 145,50 mEq/L,  $p = 0,001$ ). Blood potassium level after treatment was higher than before treatment (4,35 mEq/L vs 3,93 mEq/L,  $p = 0,013$ ).*

*Change of body weight was also occurred after treatment, a little bit lower than before treatment (0,02 kg vs 0,50 kg,  $p = 0,013$ ).*

*The test was conducted in laboratory (with dragon ergometer and Balke method running test), and on water (touring test). During those tests, the total energy from the supplementary foods and the sports drinks ranged from 396,18 to 407,19 Kcal and the total carbohydrate intake ranged from 97,12 - 103,65 g. The results of the test in laboratory and on water have shown that supplementary feeding enhances the speed of rowing at the beginning and at the end of the treatment than before the treatment. The time span needed at the beginning and at the end of the races was shorter than before the treatment.*

## PENDAHULUAN

Salah satu faktor penting untuk meningkatkan kemampuan olahraga adalah peningkatan kemampuan fisik atlet yang erat berhubungan dengan nutrisi.<sup>(16)</sup>

\* Kepala Bagian Ilmu Gizi FK Ukrida

\*\* Staf Pengajar P, S Ilmu Gizi Klinik FKUI

\*\*\* Kepala Bagian Ilmu Faal FKUI

Menurut Smith (1987), Mahan, dan Arlin (1992), kemampuan fisik atlet dapat ditingkatkan melalui berbagai usaha pelatihan, di antaranya dengan menerapkan pelatihan teknik, asupan makanan, dan nutrisi yang adekuat secara kualitatif dan kuantitatif.

Pada kondisi aerobik dan anaerobik, kebutuhan energi disediakan oleh karbohidrat (sementara pada kondisi aerobik, makanan yang mengandung lemak merupakan sumber utama energi). Kebutuhan karbohidrat, protein dan lemak untuk mendayung adalah berturut-turut 60-70 %, 12-15 %, dan 20-30 % dari keseluruhan kalori harian.<sup>(2)</sup>

Konsumsi karbohidrat sebagai makanan tambahan yang diambil sebelum, selama, dan sesudah kegiatan olahraga akan mempertahankan tingkat glukosa darah secara lebih signifikan, meningkatkan keefektifan produksi energi yang diperoleh dari karbohidrat dan memungkinkan atlet untuk bekerja lebih kuat dan lama.<sup>(4)</sup>

Tujuan utama pemberian makanan tambahan kepada atlet selama masa pertandingan adalah, untuk memberikan energi adekuat kepada mereka maupun menggantikan kembali cadangan glikogen dalam otot dan hati, yang telah digunakan pada kontraksi otot.<sup>(15)</sup>

Berdasarkan fakta bahwa dayung dikategorikan sebagai jenis olahraga yang menggabungkan ketahanan dan kekuatan, maka makanan tambahan yang paling sesuai adalah makanan yang kaya akan karbohidrat, dan minuman olahraga yang mengandung 250 sampai 500 kalori.<sup>(1)</sup>

Makanan tambahan yang paling baik adalah makanan yang mengandung karbohidrat

kompleks dan sedikit serat, misalnya apel, pir, pisang, jeruk, dan anggur.<sup>(5)</sup>

Bergstrom dkk. menemukan bahwa diet karbohidrat rendah menurunkan simpanan glikogen dalam otot dan hati.<sup>(10)</sup>

Menurut Burke (1995,1996) dan Hamm (1980) kelimpahan produksi keringat sebanyak 1400 ml per jam untuk atlet putri, atau 2000 ml per jam untuk atlet putra akan dihasilkan pada olahraga intensif.

Ion natrium dan klorida merupakan elektrolit penting dalam keringat, meskipun konsentrasinya tidak sama banyak seperti di dalam serum.<sup>(7,12,13)</sup>

Kalium merupakan elektrolit cairan intraselular yang memegang peranan penting pada kontraksi otot dan penyimpanan glikogen.<sup>(15)</sup>

Jackson dkk. (1987) menyarankan bahwa asupan karbohidrat sebesar 6 % selama kegiatan akan mempengaruhi kemampuan olahraga, dan asupan cairan yang mengandung 10-25 mmol/l natrium akan mengurangi risiko hiponatremia. Cairan yang disebut minuman olahraga ini, dapat mengandung campuran karbohidrat yang terdiri atas glukosa polimer, fruktosa, sukrosa, maltosa dan elektrolit, yang umumnya dikonsumsi selama olahraga ketahanan fisik untuk mengisi kembali cadangan karbohidrat dan menggantikan cairan yang hilang.<sup>(2)</sup>

Pada proses pelatihan, kenaikan ureum darah mengindikasikan beban pelatihan yang berat. Pengurangan intensitas pelatihan yang signifikan diperlukan untuk menghindari kemampuan yang buruk. Konsentrasi ureum maksimum sebesar 50 mg/dl digunakan sebagai kontrol beban pelatihan.<sup>(8)</sup>

Berbeda dengan ureum yang digunakan sebagai indikator beban metabolisme, konsentrasi C... K.... (CK) yang mengalami kenaikan banyak mengindikasikan beban pelatihan otot tambahan. Namun, tidak ditemukan korelasi langsung antara kadar CK dan ureum.<sup>(8)</sup>

VO<sub>2</sub> maksimum merupakan kapasitas fisiologis maksimum untuk menerima dan memanfaatkan oksigen.<sup>(16)</sup> Metoda lari Balke digunakan untuk mengukur VO<sub>2</sub> maksimum, dimana seorang atlet diharuskan lari selama 15 menit kemudian jarak larinya diukur dalam meter.

## BAHAN DAN METODE

Suatu studi penelitian pra- dan pasca-tes dilakukan terhadap atlet dayung putri berusia 16 - 30 tahun di Pelatnas Dayung Jatiluhur, yang dipersiapkan untuk *South-east Asian Games* pada bulan Oktober 1997 di Jakarta. Tidak dilakukan suatu teknik pengambilan sampel yang khusus, karena seluruh populasi atlet yang memenuhi kriteria digunakan untuk penelitian. Angket yang dirancang secara khusus digunakan untuk mengumpulkan informasi mengenai sosiodemografi, konsumsi (metoda *recall* 2 hari) dan aktivitas fisik. Kadar hemoglobin, hematokrit, natrium, kalium, ureum, dan CK darah diukur.

## MANAJEMEN DATA

Angket konsumsi makanan diberi kode dan dianalisis melalui program analisis nutrisi INDONAP (Program Analisis Nutrisi Makanan

Indonesia) dan Tabel Komposisi Makanan Malaysia (terlampir).

## ANALISIS STATISTIK

Data yang dikumpulkan dianalisis dengan program SPSS. Koefisien variasi digunakan. Suatu hasil data distribusi normal ditentukan secara statistik dengan uji t berpasangan. Sementara distribusi abnormal diukur dengan uji Wilcoxon.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penemuan berdasarkan penelitian menunjukkan bahwa kebutuhan energi adalah 3383,67 Kkal, energi asupan sebelum perlakuan adalah 2920,18 Kkal; setelah perlakuan 3335,37 Kkal (dengan pemberian makanan tambahan sebesar 407,19 Kkal). Uji pasangan t diterapkan dan hasilnya menunjukkan suatu perubahan signifikan berdasarkan statistik terhadap energi asupan antara pra- dan pasca-perlakuan ( $p = 0,001$ ). Asupan karbohidrat pra-perlakuan sebesar 59,7 %, pasca-perlakuan sebesar 61,4 % (dengan pemberian makanan tambahan sebanyak 103,65 g). Uji pasangan t juga menunjukkan perubahan yang signifikan menurut statistik ( $p = 0,001$ ). Asupan protein pra-perlakuan sebesar 11,7 % dan pasca-perlakuan sebesar 13,6 %. Asupan cairan sebelum perlakuan sebesar 28,7 % dan setelah perlakuan diberikan berdasarkan proporsi nutrisi makro Burke, karbohidrat 60 - 70 %, protein 12 - 15 %, dan cairan 20 - 30 % dari keseluruhan energi (Tabel 1).

**Tabel 1**  
 Nilai Rata-rata (X) dan Simpang Baku (SB) Asupan Energi dan Zat Gizi Makro  
 Sebelum dan Sesudah Perlakuan serta Kebutuhannya

	Kebutuhan (Burke) n = 22	Asupan		p
		Sebelum Perlakuan n = 22	Sesudah Perlakuan n = 22	
Energi (Kkal)	3383,67 ± 125,78	2920,18 ± 144,72	3335,37 ± 38,99	0,001*
Karbohidrat (g)	549,85 ± 22,68	435,74 ± 28,94	512,29 ± 44,53	0,001*
(% thd. E total)	(65)	(59,7 ± 4,9)	(61,4 ± 9,3)	
Protein (g)	101,51 ± 6,81	85,21 ± 5,29	113,09 ± 4,56	
(% thd. E total)	(12)	(11,7 ± 1,2)	(13,6 ± 1,1)	
Lemak (g)	75,19 ± 2,67	92,99 ± 1,30	92,65 ± 2,19	
(% thd. E total)	(20)	(28,7 ± 2,7)	(23,3 ± 1,7)	

Digunakan uji t berpasangan

Perubahan berat badan terhadap perlakuan sebesar 0,50 kg, setelah perlakuan 0,02 kg Melalui uji Wilcoxon, hasil menunjukkan signifikansi secara statistik ( $p = 0,013$ ) (Tabel 2).

**Tabel 2**  
 Nilai Rata-rata (X) dan Simpang Baku (SB)  
 Berat Badan Awal dan Akhir Tes Sebelum dan Sesudah Perlakuan

	Sebelum Perlakuan n = 22	Sesudah Perlakuan n = 22	p	Kemaknaan
Berat Badan awal tes	53,61 ± 5,92	53,60 ± 5,68		
Berat Badan akhir tes	53,11 ± 5,83	53,58 ± 5,88		
Perubahan Berat Badan	0,50 ± 0,70	0,02 ± 0,57	0,013	B

Digunakan uji Wilcoxon

B = Bermakna :  $p < 0,005$

Uji laboratorium sebelum perlakuan menunjukkan bahwa rata-rata hematokrit, natrium dan kalium masing-masing sebesar 46,50 vol %; 145,50 mEq/l dan 3,93 mEq/l, Setelah perlakuan kadar tersebut berturut-turut 45,32 vol %; 142,23 mEq/l dan 4,35 mEq/l. Uji pasangan t juga menunjukkan signifikansi secara statistik. Bagaimanapun, kadar kalium beberapa atlet (atlet nomor 1,3, dan 9) menunjukkan penurunan setelah perlakuan (Tabel 3).

**Tabel 3**  
 Nilai Rata-rata (X) dan Simpang Baku  
 Pemeriksaan Laboratorium Sebelum dan Sesudah Perlakuan

	Sebelum Perlakuan n = 22	Sesudah Perlakuan n = 22	p	Uji	Kemaknaan
Hematokrit (vol %)	46,50 ± 2,52	45,32 ± 2,4	0,010	t	B
KHER (%)	34,00 ± 0,97	33,98 ± 0,99	0,931	Wilcoxon	TB
Natrium (mEq/L)	145,50 ± 2,58	142,23 ± 1,77	0,001	t	B
Kalium (mEq/L)	3,93 ± 0,36	4,35 ± 0,63	0,013	t	B

KHER = Konsentrasi Hemoglobin Eritrosit Rata-rata

Bermakna :  $p < 0,05$

Tidak bermakna :  $p > 0,05$

Kadar utama CK darah sebelum perlakuan sebesar 64,23 mEq/l, setelah perlakuan 55,55 mEq/l. Uji Wilcoxon menunjukkan hasil yang tidak signifikan berdasarkan statistik (Tabel 4).

**Tabel 4**  
 Nilai Rata-rata (X) dan Simpang Baku (SB)  
 Kadar Ureum dan Ck Darah Sebelum dan Sesudah Perlakuan

	Sebelum Perlakuan n = 22	Sesudah Perlakuan n = 22	p	Kemaknaan
Ureum (mg/dl)	36,91 ± 7,89	27,96 ± 6,18	0,0017	B
CK ( $\mu$ l)	64,23 ± 24,24	55,55 ± 23,07	0,1727	TB

Digunakan uji Wilcoxon.

B = Bermakna :  $p < 0,05$

TB = Tidak Bermakna :  $p > 0,05$

Pada uji *dragon ergometer* ditunjukkan bahwa kecepatan awal dan akhir atlet sebelum perlakuan berturut-turut adalah 2,64 m/detik dan 2,61 m/detik. Kecepatan sebelum perlakuan lebih lambat daripada sesudah perlakuan. Sebelum perlakuan waktu pada awal dan akhir lomba berturut-turut adalah 380,55 detik dan 385,09 detik. Waktu yang dibutuhkan setelah perlakuan berturut-turut 379,00 detik (pada awal) dan 377,11 detik (pada akhir). Jelas sekali bahwa waktu yang dibutuhkan lebih singkat sesudah perlakuan (Tabel 5).

**Tabel 5**  
 Nilai Rata-rata (X) dan Simpang Baku (SB)  
 Waktu Tempuh, Kecepatan yang Dicapai pada Tes *Dragon Ergometer* Sebelum dan Sesudah Perlakuan

	Sebelum Perlakuan	Sesudah Perlakuan
Kecepatan awal (m/detik)	2,64 ± 0,18	2,65 ± 0,17
Waktu tempuh awal (detik/1000 meter)	380,55 ± 25,32	379,0 ± 23,97
Kecepatan akhir (m/detik)	2,61 ± 0,18	2,66 ± 0,18
Waktu tempuh akhir (detik/1000 meter)	385,09 ± 27,16	377,11 ± 24,89

Tabel 6 memperlihatkan adanya perbedaan waktu tempuh dan kecepatan yaitu dengan perlakuan waktu makin cepat dan kecepatan cenderung meningkat. Tetapi dengan uji Wilcoxon tidak didapatkan perbedaan yang bermakna.

**Tabel 6**  
 Nilai Rata-rata (X) dan Simpang Baku (SB)  
 Perbedaan Waktu Tempuh dan Kecepatan pada Tes *Dragon Ergometer* Sebelum dan Sesudah Perlakuan

	Sebelum Perlakuan n = 22	Sesudah Perlakuan n = 22	p	Kemaknaan
Perbedaan kecepatan (m/dt)	0,03 ± 0,04	0,01 ± 0,05	0,291	TB
Perbedaan waktu (dt/1000m)	4,44 ± 6,76	1,89 ± 6,89	0,211	TB

Digunakan uji Wilcoxon  
 TB = Tidak Bermakna : p > 0,05

Tabel 7 memperlihatkan VO<sub>2</sub> maks. sebelum perlakuan sebesar 47,55 mL/kg BB/menit; setelah perlakuan sebesar 47,65 ml/kg BB/menit. Suatu uji pasangan t yang dilakukan tidak memberikan signifikansi secara statistik. Tes ini hanya bertujuan untuk mengetahui daya tahan kardiovaskuler dan menurut Astrand, kapasitas aerobik subjek dalam keadaan baik.

**Tabel 7**  
 Nilai Rata-rata (X) dan Simpang Baku (SB) Jarak Tempuh, VO<sub>2</sub> Maksimum, dan VO<sub>2</sub> Uptake pada Tes Lari 15 Menit Metode Balke Sebelum dan Sesudah Perlakuan

	Sebelum Perlakuan n = 22	Sesudah Perlakuan n = 22	p	Kemaknaan
Jarak tempuh (meter)	3215,34 ± 179,57	3220,85 ± 204,77	0,826	TB
VO <sub>2</sub> Maks (ml/kg BB/menit)	47,55 ± 2,17	47,65 ± 2,46	0,753	TB
VO <sub>2</sub> Uptake	2530,52 ± 206,34	2537,05 ± 232,71	0,691	TB

Digunakan uji t berpasangan  
 TB = Tidak Bermakna : p > 0,05

Pada uji *touring*, kecepatan awal dan akhir sebelum perlakuan berturut-turut 2,35 m/detik dan 2,20 m/detik; sementara sesudah perlakuan masing-masing adalah 2,35 m/detik dan 2,44 m/detik. Sebelum perlakuan waktu yang dibutuhkan pada awal dan akhir lomba berturut-turut 425,93 detik dan 453,93 detik. Waktu yang dibutuhkan setelah perlakuan berturut-turut 426,19 detik (pada awal) dan 410,94 detik (pada akhir). Jelas bahwa waktu yang dibutuhkan lebih singkat setelah perlakuan (Tabel 8).

**Tabel 8**  
 Nilai Rata-rata (X) dan Simpang Baku (Sb) Waktu Tempuh dan Kecepatan yang Dicapai pada Tes *Touring* Sebelum dan Sesudah Perlakuan

	Sebelum Perlakuan	Sesudah Perlakuan
Kecepatan awal (m/detik)	2,35 ± 0,04	2,35 ± 0,05
Waktu tempuh awal (detik/1000 meter)	425,93 ± 7,79	426,19 ± 9,16
Kecepatan akhir (m/detik)	2,20 ± 0,05	2,44 ± 0,11
Waktu tempuh akhir (detik/1000 meter)	453,93 ± 9,97	410,94 ± 18,38

Tabel 9 memperlihatkan perbedaan waktu dan kecepatan yang makin kecil. Makin kecil perbedaan waktu yang digunakan berarti atlet yang bersangkutan makin berprestasi. Dengan uji Wilcoxon juga didapatkan perbedaan yang bermakna antara perbedaan kecepatan (p = 0,006) dan perbedaan waktu (p = 0,001).

Tabel 9

Nilai Rata-rata (X) dan Simpang Baku (SB) Perbedaan Waktu Tempuh dan Kecepatan pada Tes *Touring* Sebelum dan Sesudah Perlakuan

	Sebelum Perlakuan n = 22	Sesudah Perlakuan n = 22	p	Kemaknaan
Perbedaan kecepatan (m/dt)	0,15 ± 0,05	0,09 ± 0,08	0,006	B
Perbedaan waktu (dt/1000m)	28,00 ± 16,35	15,25 ± 14,29	0,001	B

Digunakan uji Wilcoxon

B = Bermakna

p < 0,05

## DISKUSI

Usia subjek bervariasi antara 16 sampai 30 tahun. Usia rata-rata adalah 22,6 tahun, dan merupakan usia yang sesuai untuk mencapai prestasi puncak. Usia tersebut juga disebut sebagai "golden age". Berdasarkan pengukuran antropometri, indeks massa tubuh rata-rata adalah 22,31 kg/m<sup>2</sup>. Hal ini secara meyakinkan memberikan indikasi mengenai status gizi yang baik. Meskipun salah satu subjek memiliki indeks massa tubuh kurang dari 20 kg/m<sup>2</sup>, dan termasuk dalam kelompok CED I. (5) Pemeriksaan persentase lemak tubuh hanya dilaksanakan sekali selama batas waktu yang ditentukan, sehingga mungkin menyebabkan perbedaan yang tidak signifikan pada hasil. Pada uji lari, asupan oksigen maksimum sebelum dan sesudah perlakuan relatif konstan. Hal tersebut menunjukkan bahwa kapabilitas kardiovaskuler dari semua atlet berada dalam kondisi yang baik selama penelitian.

Montain dan Coyle (1992) melakukan penelitian terhadap beberapa subjek (BB 70 kg), mereka berlatih selama dua jam pada empat

jenis latihan yang berbeda. Pada salah satu percobaan, subjek tidak menerima cairan dan kehilangan sekitar 4 % (2,8 kg) berat badan mereka. Selama percobaan yang lain, subjek secara berkala menerima cukup cairan untuk menggantikan 20 %, 50 %, atau 80 % dari keringat yang hilang, sehingga menghasilkan dehidrasi sebesar 3 % (2,1 kg), 2 % (1,4 kg), dan 1 % (0,7 kg) dari berat tubuh.<sup>(11)</sup>

Pada uji *dragon ergometer* selama 15 menit, perubahan berat badan sebelum perlakuan adalah 0,50 kg (0,9 %) dan setelah perlakuan adalah 0,02 kg. Melalui uji Wilcoxon, hasil yang diperoleh menunjukkan signifikansi secara statistik (p=0,013).

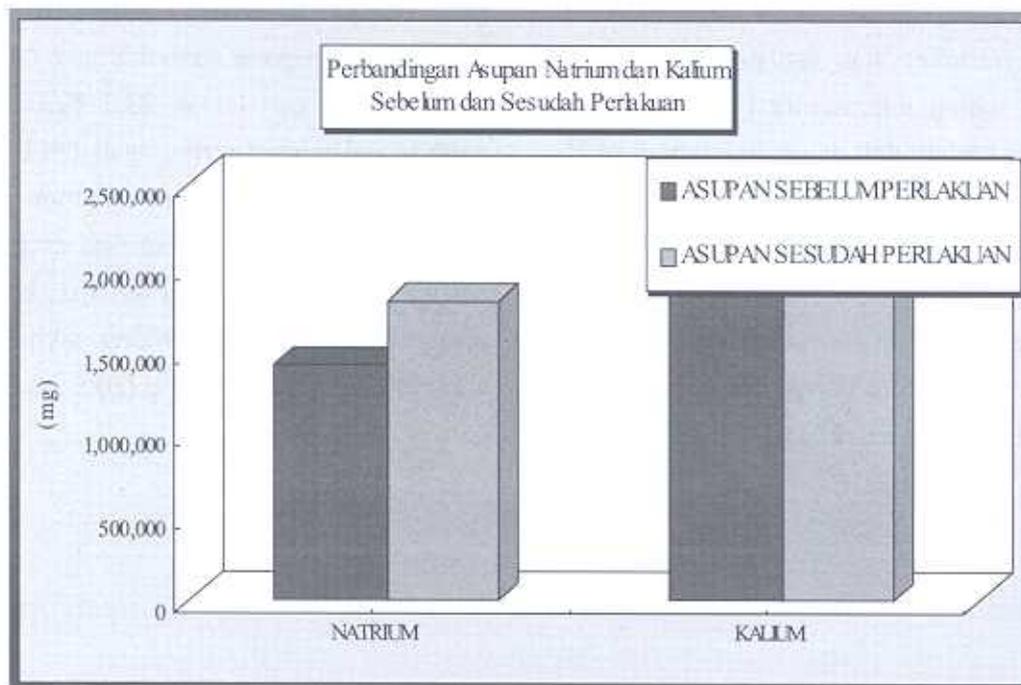
Kehilangan berat badan selama uji ergometer sebelum perlakuan adalah 0,50 kg. Hal ini berarti bahwa keringat telah keluar dari tubuh sekitar 500 ml. Sedangkan hasil setelah perlakuan adalah 0,02 kg, karena sebagaimana pada studi Montain dan Coyle yang telah dilakukan sebelumnya (1992), pemberian 6 % minuman olahraga kepada subjek lebih efektif meng-

gantikan keringat. Kehilangan berat badan sebelum perlakuan sebesar 0,9 % telah terbukti merupakan faktor menentukan yang mengurangi ketahanan fisik maupun kemampuan olahraga. Dengan memberikan 1 1 6 % minuman olahraga yang mengandung 23 mmol/l natrium dan 3 mmol/l kalium, maka berat badan akan turun 0,04 %. Hal ini mengindikasikan manfaat minuman olahraga tersebut. Berdasarkan hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa minuman olahraga memberikan keuntungan besar dengan menggantikan keringat. Penelitian ini menemukan hasil yang sesuai dengan studi sebelumnya. Perbedaannya adalah waktu pelaksanaan selama 15 menit, sementara Montain dan Coyle menggunakan waktu selama 2 jam. Perbedaan lainnya juga terletak pada intensitas kehilangan berat badan yang dianggap lebih kecil.

Kadar natrium dan kalium dalam darah antara 145,50 sampai 142,23 mEq/l serta 3,93 mEq/l dan 4,35 mEq/l. Kondisi ini memberikan pengaruh yang baik terhadap keseimbangan cairan dan elektrolit yang mampu mengatasi dehidrasi untuk menunjang proses metabolisme dalam tubuh maupun meningkatkan kemampuan atlet.

Kebutuhan natrium dan kalium akan meningkat seiring dengan elektrolit yang dikeluarkan melalui keringat. Meskipun asupan natrium dan kalium sebelum dan sesudah perlakuan normal, 1100 sampai 3300 mg, tidak terjadi hidrasi optimal. Hal ini diimplikasikan oleh uji Wilcoxon yang menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan ( $p = 0,013$ ) sebelum dan sesudah perubahan berat badan (Gambar 1).

**Gambar 1**  
Perbandingan Asupan Natrium dan Kalium Sebelum dan Sesudah Perlakuan



Menurut Kinderman dan Urhausen (1988), konsentrasi ureum maksimum sebesar 50 mg/dl digunakan sebagai kontrol beban latihan. Kadar ureum yang meningkat hanya mengindikasikan tambahan beban latihan otot, asupan protein berlebih, dehidrasi, dan berkurangnya karbohidrat otot yang disimpan.

Kadar ureum darah setelah perlakuan (27,96 mg/dl) lebih rendah daripada sebelum perlakuan (36,91 mg/dl), dan uji Wilcoxon menunjukkan hasil yang signifikan berdasarkan statistik. Hal ini mengindikasikan bahwa karbohidrat otot atau glikogen disimpan secara lebih efektif daripada sebelumnya, sehingga dapat dimanifestasikan dalam kemampuan yang lebih baik.

Kadar keratin kinase darah menurun setelah perlakuan. Hal tersebut menandakan bahwa otot dipergunakan secara lebih efektif.

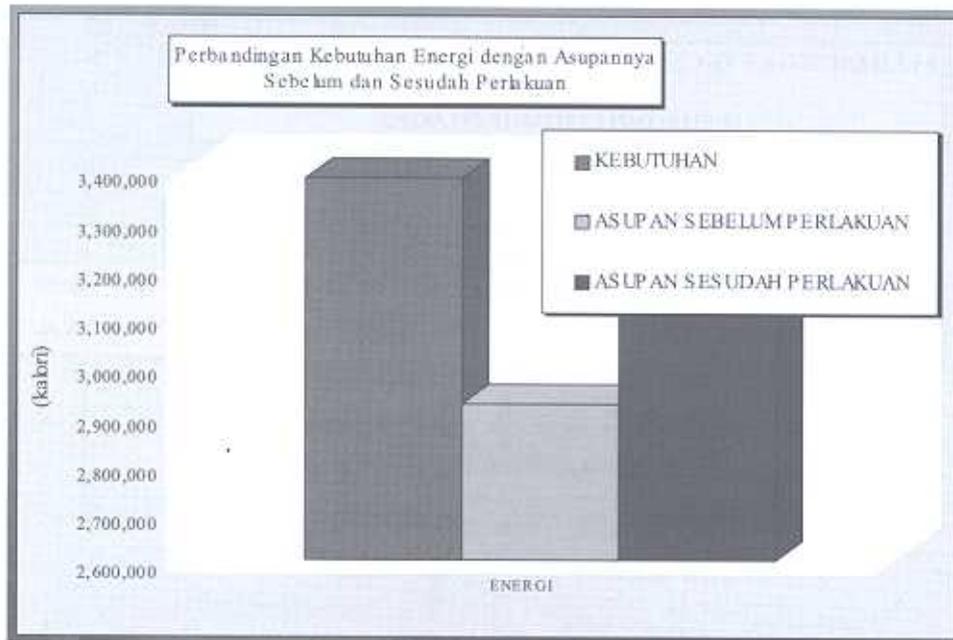
Beberapa penelitian telah menemukan bahwa kebutuhan karbohidrat yang perlu diterima sekurang-kurangnya 30 menit sebelum kerja/stres (*fatigue*) atau latihan keseluruhan diterapkan, sehingga konsentrasi glukosa darah dan oksidasi karbohidrat dapat dipertahankan.<sup>(3)</sup>

Menurut Burke (1995), kebutuhan karbohidrat adalah sebesar 60 - 70 %, protein 12 - 15 %, dan lemak 20 - 30 %. Di dalam penelitian yang kami lakukan didapatkan nilai rata-rata asupan energi sebelum dan sesudah perlakuan adalah 2920,18 Kkal dan 3335,37 Kkal, sedang-

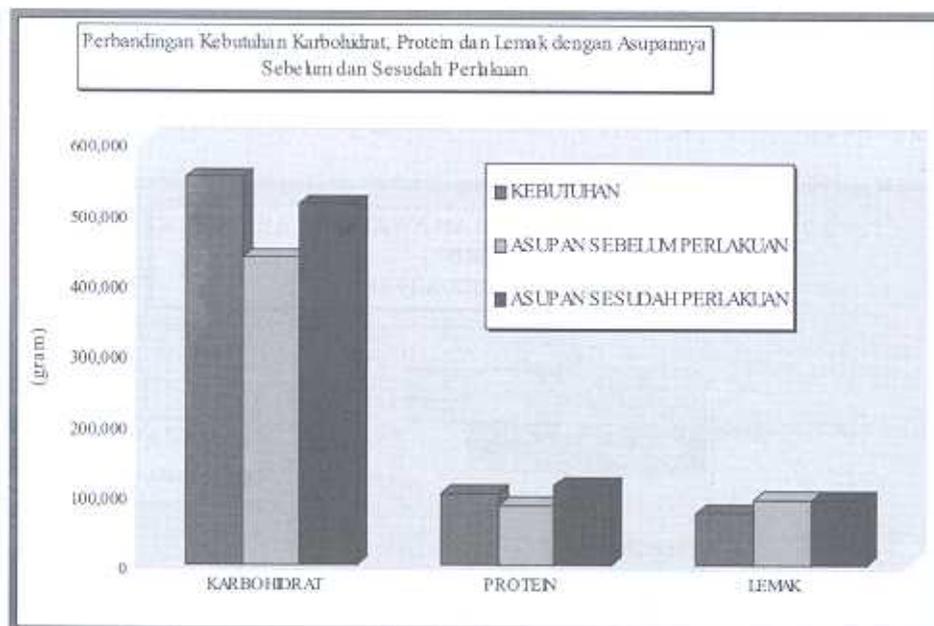
kan kebutuhan energi subjek adalah 3383,67 Kkal/ hari. Dengan uji t berpasangan didapatkan perbedaan bermakna antara asupan energi ( $p = 0,001$ ) dan karbohidrat ( $p = 0,001$ ) sebelum dan sesudah perlakuan. Dari data rata-rata asupan energi dan zat gizi subjek pada saat tes di darat (*dragon ergometer*) sebelum perlakuan, asupan energi masih berada di bawah kebutuhan yang dianjurkan (KGA), yaitu 2920,18 Kkal (Gambar 2). Jika data rata-rata asupan energi sebelum perlakuan dibandingkan dengan kebutuhan asupan energi sebelum perlakuan, maka terdapat kekurangan asupan energi dan karbohidrat sekitar 462,99 Kkal (13,7 %) dan 114,11 g (20,8 %).

Proporsi energi yang berasal dari karbohidrat 59,7 %, protein 11,7 %, dan lemak 28,7 %. Hal ini kurang sesuai dengan anjuran dari Burke dengan proporsi karbohidrat 60 - 70 %, protein 12 - 15 %, dan lemak 20 - 30 %, sedangkan dengan pemberian makanan tambahan yang berupa karbohidrat, cairan, dan elektrolit didapatkan proporsi karbohidrat 61,4 %, protein 13,6 %, dan lemak 23,3 % (Gambar 3) yang sesuai dengan perhitungan dari Burke. Jika data rata-rata asupan energi sebelum perlakuan dibandingkan dengan kebutuhan asupan energi sebelum perlakuan, maka terdapat kekurangan asupan energi dan karbohidrat sekitar 462,99 Kkal (13,7 %) dan 114,11 g (20,8 %).

**Gambar 2**  
Perbandingan Kebutuhan dan Asupan energi Sebelum dan Sesudah Perlakuan



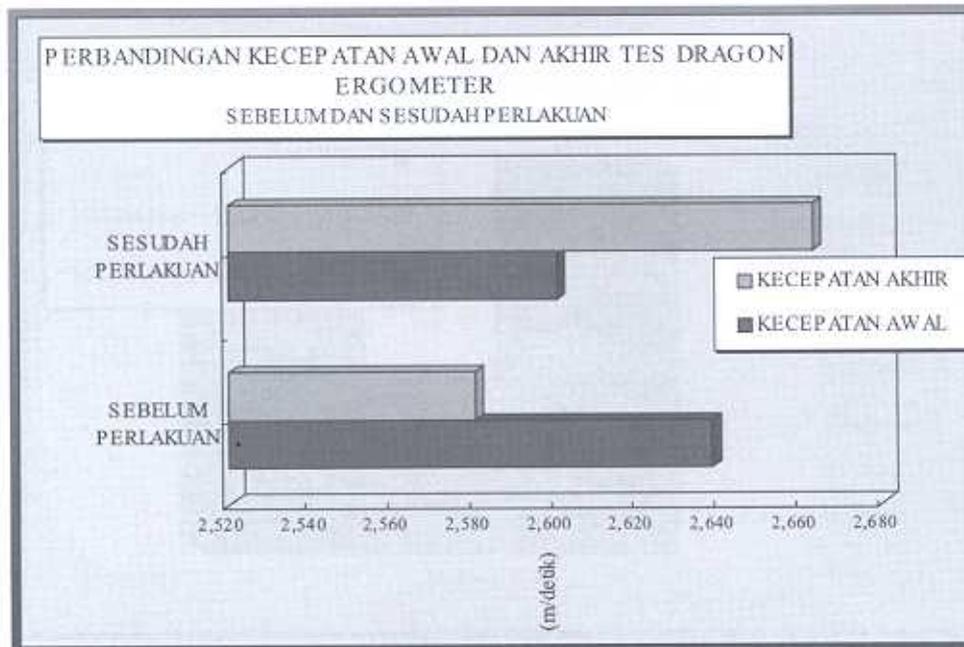
**Gambar 3**  
Perbandingan Kebutuhan dan Asupan Karbohidrat, Protein, Lemak Sebelum dan Sesudah Perlakuan



Hasil uji di laboratorium (dragon ergometer) telah menunjukkan adanya peningkatan kecepatan, dan bahwa rentang waktu yang dibutuhkan lebih singkat setelah perlakuan (Gambar 4). Hal ini menandakan bahwa makanan tambahan menunjang kemampuan olahraga yang lebih baik.

Gambar 4

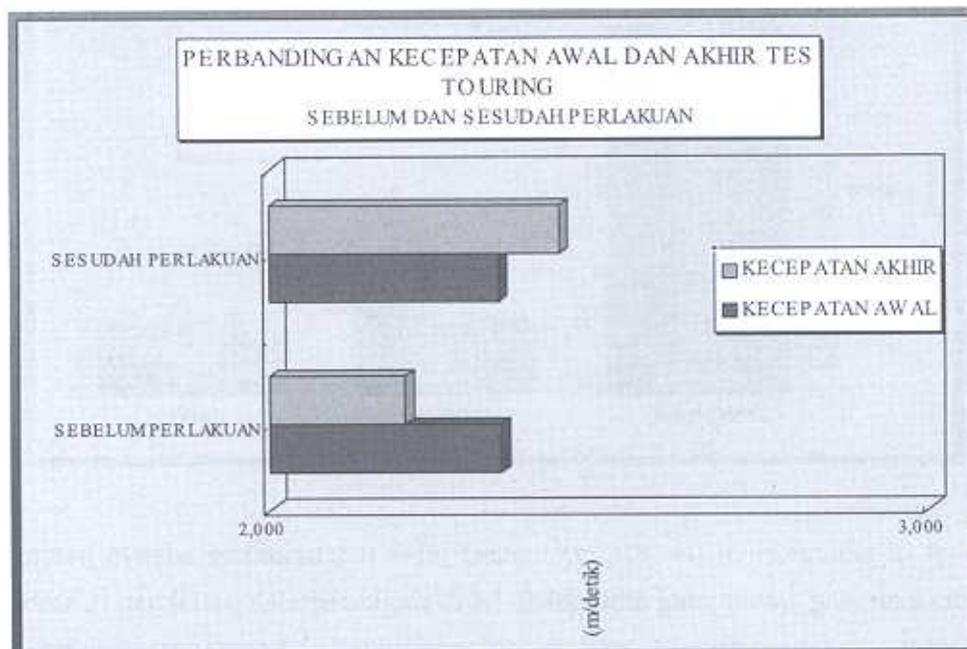
Perbandingan Kecepatan Awal dan Akhir Tes *Dragon Ergometer* Sebelum dan Sesudah Perlakuan



Hasil uji di air juga menunjukkan peningkatan kecepatan dan rentang waktu yang lebih singkat setelah perlakuan (Gambar 5). Hal tersebut menandakan bahwa penerapan makanan tambahan memberikan kemampuan yang lebih baik.

Gambar 5

Perbandingan Kecepatan Awal dan Akhir Tes *Touring* Sebelum dan Sesudah Perlakuan



## DAFTAR PUSTAKA

1. Abidin Z. (1992) Makanan menjelang, selama dan setelah pertandingan, dalam Forum Olahraga, PIO KONI Pusat, Jakarta.
2. Burke L. (1995) Competition nutrition, dalam *The Complete Guide to Food for Sports Performance*. 2<sup>nd</sup>, ed., hal. 79 - 106.
3. Connor H. (1996) Practical aspects of fluid replacement. *Austr. J. Nutr. Diet.* 53, S27-33.
4. Costill D.L., Sherman, W.M., Fink, W.J., Maresh, C., Witten, M., & Miller, J.M. (1981) The role of dietary carbohydrates in muscle glycogen resynthesis after strenuous running. *Am. J. Clin. Nutr.* 34, 1831-1836.
5. Departemen Kesehatan Republik Indonesia (1997) *Gizi Olahraga Untuk Prestasi*. Direktorat Bina Gizi Masyarakat Direktorat Jenderal Pembinaan Kesehatan Masyarakat Departemen Kesehatan RI, Jakarta.
6. Hamm M. and Weber M. (1990) *Sport Ernährung*, cetakan kedua. Hadecke Verlag Stuttgart.
7. Hubbard R.W., Szlyk P.C., & Armstrong L.E. (1990) Influence of thirst and fluid palatability on fluid ingestion during exercise dalam *Fluid Homeostasis During Exercise* (gisolfi C.V., & Lamb D.R., eds) hal. 39-80. Cooper Publishing Group.
8. Kindermann W. and Urhausen A. (1988) Möglichkeiten der trainingsüberwachung im rudersport, dalam *Rudern-Sportmedizinische und Sportwissenschaftliche Aspekte*, hal 55-61.
9. Mahan L.K. and Arlin M.T. (1992) Nutrition for athletic and performance, dalam *Food, Nutrition and Diet Therapy* (Krause M.V. ed.) 8<sup>th</sup>ed., hal. 344-354. W.B. Saunders Company, Philadelphia.
10. Mc. Ardle W.D., Katch F.I. and Katch V.L. (1991) *Exercise Physiology* 3<sup>rd</sup>ed., hal 14-15 Lea & Febiger Philadelphia, London.
11. Murray R. (1996) Guidelines for fluid replacement during exercise. 53, S17-20.
12. Shangold M.M. & Mirkin G (1988) dalam *Women and Exercise; Physiology and Sports Medicine*
13. Smith N.J., (1987) Nutrition, dalam *Sport Medicine* (Strauss R.H., ed.), hal. 468 - 473. W.B. Saunders Company, Philadelphia.
14. Whitmire D.A. (1991) Vitamin and minerals : a perspective in physical performance, dalam *Sports Nutrition for the 90s* (Berning J.R. and Steen S.N., eds), hal. 141, Aspen Publishers, Inc., Maryland.
15. Williams M.H. (1989) Energy and sports performance, dalam *Beyond Training* (Williams M.H., ed.), hal. 15-26, Leisure Press Champaign, Illinois.
16. Wootton S. (1988) *Nutrition for Sport*, hal. 26-104. Simon & Schuster of Australia Pty Ltd, Sydney.