

Editor: Dr. Mirza Hapsari Sakti Titis Penggalih, S.Gz., RD., MPH



GADJAH MADA UNIVERSITY PRESS

# KATA PENGANTAR

Puji dan syukur ke hadirat Allah Swt, atas karunia-Nya buku ini telah tersusun. Banyak hal yang memengaruhi kesuksesan seorang atlet, salah satunya adalah dukungan dari penatalaksanaan diet yang tepat untuk memperoleh kondisi fisik yang prima dan mencapai performa yang optimal. Penentuan status gizi hingga penatalaksanaan diet pada atlet memiliki tantangan tersendiri. Olahraga dapat memberikan respons metabolik spesifik yang berpengaruh terhadap kebutuhan energi dan zat gizi.

Dalam merencanakan diet untuk atlet, ahli gizi perlu memahami respons metabolisme tubuh selama olahraga. Selain itu, penilaian status gizi melalui berbagai faktor, seperti antropometri, biokimia, fisiologi klinis, dan asupan makan, metode-metode perhitungan kebutuhan energi dan zat gizi, serta penyusunan menu yang sesuai juga, perlu diperhatikan. Seiring dengan perkembangan ilmu gizi olahraga, di Indonesia belum banyak buku yang membahas tentang hal-hal tersebut. Oleh karena itu, buku ini hadir untuk menjelaskan secara menyeluruh dasar-dasar gizi olahraga agar dapat dapat membantu memberikan perencanaan diet yang tepat bagi atlet.

Penulis menyusun buku Gizi Olahraga dalam dua jilid, yaitu Gizi Olahraga I: Sistem Energi, Antropometri, dan Asupan Makan Atlet dan Gizi Olahraga II: Respons Biokimia dan Fisik Klinis pada Atlet. Pada Jilid I, penulis menyajikan panduan komprehensif bagi ahli gizi dalam memahami respons metabolisme yang terjadi selama olahraga, pengukuran antropometri sebagai salah satu aspek penilaian status gizi, penilaian asupan makan dan cairan pada atlet, serta langkah-langkah dalam merencanakan dan mengaplikasikan intervensi diet pada atlet.

Seluruh konten dalam buku ini ditulis berdasarkan studi terkini dan pengalaman praktik penulis ketika memberikan pendampingan gizi untuk atlet di berbagai cabang olahraga. Selain ahli gizi, buku ini juga dapat dimanfaatkan oleh atlet, pelatih, dan *official team* dalam memahami pentingnya pendampingan gizi yang tepat untuk mencapai performa terbaik. Penulis berharap buku ini juga dapat bermanfaat bagi perkembangan dunia olahraga di Indonesia.

Penulis menyadari buku ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kami sangat berharap adanya kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan buku ini.

Tim Penulis

# PENDAHULUAN

Gizi olahraga merupakan salah satu ilmu gizi yang menerapkan berbagai kompetensi ahli gizi, seperti gizi masyarakat, penyelenggaraan makanan atau *food service*, dan gizi klinis. Penyelenggaraan makanan memiliki fokus terhadap penyediaan energi untuk aktivitas fisik dan optimalisasi performa atlet. Ahli gizi olahraga memiliki kompetensi untuk mengaitkan ilmu gizi secara umum dengan ilmu keolahragaan. Ilmu mengenai perencanaan menu makanan dan pemenuhan asupan gizi dapat diaplikasikan dalam memenuhi kebutuhan energi untuk aktivitas fisik dan mempertahankan performa fisik.<sup>1</sup>

Kesuksesan seorang atlet bergantung pada latihan yang telah dilakukan. Program latihan di setiap fase akan menentukan hasil yang diperoleh atlet saat kompetisi. Seiring dengan berkembangnya ilmu keolahragaan, dibutuhkan dukungan dari aspek lain untuk meningkatkan performa atlet. Dukungan dari segi gizi dibutuhkan untuk mencapai kebugaran. Latihan fisik yang telah dijalani oleh atlet membutuhkan asupan karbohidrat sebagai sumber energi. Perencanaan makanan yang tidak tepat akan menimbulkan masalah bagi atlet. Sebagai contoh, pengembalian energi yang kurang tepat saat fase pemulihan (*recovery*) akan menimbulkan kelelahan saat fase latihan berikutnya. Pengaturan makan bagi atlet tidak hanya dilakukan pada salah satu fase latihan, misalnya prekompetisi. Pengaturan makan harus dilakukan secara konsisten setiap hari.<sup>2</sup>

Peranan gizi untuk atlet pertama kali berkembang saat diselenggarakan kompetisi olahraga di Yunani. Kebutuhan energi yang lebih besar daripada orang biasa merupakan salah satu aspek yang diperhatikan dalam pengaturan gizi<sup>2</sup>. Pada tahun 1991, para ahli mengadakan Konferensi Konsensus yang berskala internasional di Luasanne untuk membahas pengaruh gizi terhadap

performa atlet. Dari forum tersebut ditegaskan bahwa pemilihan diet yang tepat akan memberikan efek terhadap performa latihan dan kompetisi.<sup>3</sup>

Seiring berkembangnya ilmu gizi di berbagai bidang, banyak ditemukan asosiasi yang mengembangkan ilmu tersebut. Di bidang gizi olahraga telah banyak asosiasi dietisien olahraga yang berasal dari berbagai negara, misalnya Dietitians of Canada, The American Dietetic Association, dan Australian Sports Commission. Peran ahli gizi olahraga dalam olimpiade telah dibuktikan oleh Australia. Olimpiade di Australia tahun 2000 dan di Yunani tahun 2004, Australia berhasil memperoleh pencapaian terbaik pada kompetisi olahraga tingkat dunia. Keberhasilan itu tercapai salah satunya berkat intervensi ahli gizi saat fase preparasi kompetisi.<sup>4</sup>

Peran ahli gizi dalam mendukung penyelenggaraan olahraga di Indonesia sudah diatur dalam UU RI No.3 tahun 2005 tentang Sistem Keolahragaan Nasional. Dalam undang-undang tersebut, ahli gizi merupakan salah satu tenaga keolahragaan yang berpartisipasi dalam menyelenggarakan kegiatan olahraga sesuai dengan kompetensi. Ahli gizi yang memiliki kualifikasi dan kompetensi di bidang gizi olahraga berperan sebagai penunjang performa atlet melalui penyelenggaraan gizi.<sup>5</sup>

Keberhasilan seorang atlet dalam suatu kompetisi tidak terlepas dari dukungan performa yang baik. Faktor somatik, seperti gen, jenis kelamin, umur, dimensi tubuh, dan kesehatan, dapat memengaruhi performa.<sup>6,7</sup> Selain itu, lingkungan, latihan, dan waktu istirahat juga dapat berpengaruh terhadap performa. Gizi juga menjadi faktor yang tidak kalah penting untuk diperhatikan karena dapat memengaruhi kekuatan dan ketahanan seorang atlet.<sup>6,7</sup> Pengaturan asupan makan pada atlet memengaruhi respons metabolik terhadap latihan. Selain itu, kebiasaan merokok, konsumsi alkohol dan kafein, serta faktor psikologis, seperti sikap/perilaku dan motivasi atlet, merupakan faktor lain yang berpengaruh terhadap performa atlet.

Penilaian status gizi secara umum terdiri dari pengukuran antropometri, biokimia, klinis, dan asupan. Hal yang sama juga berlaku pada atlet. Pengukuran status gizi pada atlet penting untuk menentukan keseimbangan asupan energi dan pengeluaran energi pada saat latihan. Asupan makanan yang memenuhi kebutuhan individu menjadi faktor yang menurunkan risiko terjadinya cedera.<sup>8</sup> Dari hasil pengukuran status gizi, intervensi yang tepat dapat dilakukan untuk mencapai performa optimal.

Telah disebutkan sebelumnya bahwa dimensi tubuh merupakan salah satu faktor yang memengaruhi performa seorang atlet. Dimensi tubuh pada atlet dapat digambarkan dengan pengukuran antropometri untuk menunjang performa. Pengukuran antropometri pada atlet, meliputi pengukuran berat badan, tinggi badan, komposisi tubuh, dan somatotipe. Hal ini dapat menjadi salah satu cara untuk mengidentifikasi bakat atlet. Selain itu, pengukuran antropometri merupakan cara untuk memonitor karakter tubuh atlet berkaitan dengan pertumbuhan, latihan, dan intervensi asupan makan.<sup>9</sup>

Penilaian asupan makanan menjadi komponen penting dalam penilaian status gizi. Pengukurannya dapat menggunakan metode *recall* 24 jam, *food frequency questionnaires* (FFQ), *semi quantitative food frequency questionnaires* (SQFFQ), pencatatan makan, penimbangan makanan, dan penilaian dengan cara melihat sisa makan (*comstock*). Kemudian, data yang diperoleh digunakan untuk menghitung asupan energi, zat gizi makro, dan zat gizi mikro. Data tersebut digunakan sebagai pembandingan kecukupan zat gizi yang dikonsumsi oleh atlet. Selain asupan makan, asupan minum juga perlu dikaji untuk mengetahui kecukupan cairan atlet. Asupan cairan yang adekuat penting untuk menjaga fungsi fisiologis tubuh dan aktivitas sehari-hari. Dengan adanya pengukuran asupan cairan, atlet diharapkan dapat terhindar dari kondisi dehidrasi.

## Referensi

1. Fink, HH., Mikesky, AE. 2005. Practical Sport Nutrition Fourth Edition. USA: Jones & Bartlett Learnin
2. Fred Brouns Essential of Sport Nutr Brouns, Fred. 2002. Essentials of Sports Nutrition 2nd ed. England: John Wiley & Sons
3. Maughan, Ronald J. 2000. Nutrition in Sport. London: Blackwell Science
4. Burke, Louise dan Greg, Cox. 2010. The Complete Guide to Food for Sports Performance. Australia: Griffin Press
5. Republik Indonesia. 2005 Undang-Undang No. 3 Tahun 2005 tentang Sistem Keolahragaan Nasional. Lembaran Negara RI Tahun 2005 No. 89. Sekretariat Negara. Jakarta
6. Wollinsky, Ira dan Driskell, Judy A. 2001. Nutritional Applications in Exercise and Sport. USA: CRS Press
7. Astrand, PO., Rodahls, K., Dahl, H.A., Stromme, S.B. 2003. Textbook of Work Physiology: Physiological Bases of Exercise. Edisi 4. Canada: McGraw-Hill
8. Mielgo-Ayuso, J., Maroto-Beatriz, S., Luzardo-Socorro, R., Palacios, G., Gil-Antufiano, NP, Gonzales-Gross, M. 2015. "Evaluation of Nutritional Status and Energy Expenditure in Athletes". *Nutr. Hosp*; 2015(31): 227–236.
9. Slater, Gary J, Helen T. O'Connor, dan Fiona E Pelly. "Physique Assessment of Athletes Concepts, Methods, and Applications". 2011. *Nutrient Assessment of Athletes*, 2nd Edition. Boca Raton: CRC Press
10. Jeejeebhoy, Khursheed N dan Jeejeebhoy, Farida M. 2011. "Clinical Assessment of Athletes". *Nutrient Assessment of Athletes* 2nd Edition. Boca Raton: CRC Press

# DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	v
PENDAHULUAN .....	vii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xv
<b>1 SISTEM ENERGI PADA ATLET</b>	
<i>Mustika Cahya Nirmala Dewinta, Mirza Hapsari Sakti Titis Penggalih .....</i>	1
1.1 Prinsip Metabolisme Energi .....	2
1.2 Metabolisme Zat Gizi Makro .....	10
1.3 Metabolisme Zat Gizi Mikro .....	24
1.4 Pengukuran Pengeluaran Energi.....	47
<b>2. PENGUKURAN ANTROPOMETRI PADA ATLET</b>	
<i>Mirza Hapsari Sakti Titis Penggalih, Diana Pratiwi, Kurnia Mar'atus Solichah, Mustika Cahya Nirmala Dewinta.....</i>	61
2.1 Pendahuluan.....	62
2.2 Pengukuran Antropometri.....	62
2.3 Penentuan Status Gizi Pada Atlet .....	93
2.4 Kesalahan-Kesalahan Pada Pengukuran Antropometri .....	111
<b>3 ASUPAN MAKAN ATLET</b>	
<i>Mirza Hapsari Sakti Titis Penggalih, Ibtidau Niamilah, Diana Pratiwi.....</i>	125
3.1 Pendahuluan.....	126
3.2 Metode Penggalian Data Asupan Makan Pada Atlet .....	127
3.3 Kebutuhan Energi .....	135



3.4 Kebutuhan Zat Gizi Makro.....	140
3.5 Pemberian Makanan Pada Atlet.....	144
3.6 Terapi Gizi Harian Atlet.....	152
3.7 Contoh Kasus.....	153
LAMPIRAN.....	165
INDEKS.....	179
PROFIL PENULIS .....	185

# DAFTAR TABEL

## **Bab 2 Pengukuran Antropometri Pada Atlet**

Tabel 1.	Interpretasi <i>body fat</i> .....	88
Tabel 2.	Interpretasi <i>visceral fat</i> .....	88
Tabel 3.	Interpretasi Persentase <i>Skeletal Muscle</i> .....	89
Tabel 4.	Hasil Pengukuran Antropometri Atlet Laki-laki .....	91
Tabel 5.	Hasil Pengukuran Antropometri Atlet Perempuan .....	92
Tabel 6.	Interpretasi Indeks Massa Tubuh untuk Indonesia.....	93
Tabel 7.	Interpretasi Tinggi Badan/Umur.....	94
Tabel 9.	Rumus perhitungan komponen somatotipe .....	99
Tabel 10.	Kategori somatotipe menurut Carter & Heath .....	102
Tabel 11.	Empat kategori utama somatotipe .....	103
Tabel 12.	Referensi nilai somatotipe untuk somatochart .....	110
Tabel 13A.	Perhitungan TEM intra- <i>observer</i> .....	114
Tabel 13B.	Perhitungan TEM inter- <i>observer</i> .....	115
Tabel 14.	Tingkat kesalahan yang dapat diterima pada pengukuran antropometri .....	116

### **Bab 3 Asupan Makan Atlet**

Tabel 1.	Kelebihan dan kekurangan metode penggalan data asupan makan .....	132
Tabel 2.	Faktor aktivitas fisik berdasarkan jenis kelamin .....	138
Tabel 3.	Faktor aktivitas fisik berdasarkan pekerjaan .....	138
Tabel 4.	Bahan makanan penukar .....	157
Tabel 5.	Kebutuhan zat gizi makro dalam porsi makanan .....	157
Tabel 6.	Etiket makan.....	158

# DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Perbandingan konsentrasi PCr ( $\square$ ), kecepatan ( ), dan jarak tempuh pada lari jarak dekat 100 meter.....	4
Gambar 2. Reaksi glikolisis .....	6
Gambar 3. Perbandingan jumlah sintesis ATP dari hidrolisis PCr dan glikolisis .....	7
Gambar 4. Perbandingan penggunaan glukosa darah, plasma asam lemak bebas, dan glikogen otot dalam meresintesis ATP pada aktivitas fisik intensitas 70% $VO_2$ max.....	10
Gambar 5. Metabolisme zat gizi makro dalam proses pembentukan energi.....	11
Gambar 6A. Persentase penggunaan karbohidrat dan lemak sebagai sumber energi pada tingkat intensitas yang berbeda. ....	17
Gambar 6B. Persentase penggunaan karbohidrat dan lemak sebagai sumber energi pada durasi yang berbeda. ....	18
Gambar 7. Mekanisme penggunaan karbohidrat dan lemak sebagai sumber energi di berbagai intensitas latihan. ....	19
Gambar 8. Metode <i>Direct Calorimetry</i> .....	48
Gambar 9. Metode <i>Indirect Calorimetry</i> .....	49
Gambar 10. <i>Portable Open Circuit Indirect Calorimetry</i> .....	50

## **BAB 2 Pengukuran Antropometri Pada Atlet**

Gambar 1. <i>Landmark</i> anatomi tulang.....	63
Gambar 2. Lokasi pengukuran <i>skinfolds</i> .....	64

Gambar 3.	<i>Wall-mounted</i> Harpenden stadiometer .....	65
Gambar 4.	<i>Portable</i> Harpenden stadiometer.....	65
Gambar 5.	Microtoise SECA 206.....	66
Gambar 6.	<i>Microtoise/stature meter</i> GEA.....	66
Gambar 7.	Posisi <i>Frankfort Horizontal Plane</i> (FHP) .....	67
Gambar 8.	Pengukuran tinggi badan .....	68
Gambar 9.	Timbangan badan digital SECA 876 .....	69
Gambar 10.	Timbangan badan digital Camry EF-973 .....	69
Gambar 11.	Timbangan badan digital Omron HN289 .....	69
Gambar 12.	Penimbangan berat badan.....	70
Gambar 13.	Harpenden <i>skinfold caliper</i> .....	71
Gambar 14.	Lange <i>skinfold caliper</i> .....	71
Gambar 15.	<i>Slim Guide skinfold caliper</i> .....	72
Gambar 16.	Lipatan kulit <i>triceps</i> .....	74
Gambar 17.	Lipatan kulit <i>biceps</i> .....	75
Gambar 18.	Lipatan kulit <i>subscapula</i> .....	76
Gambar 19.	Lipatan kulit <i>supraspinale</i> .....	77
Gambar 20.	Lipatan kulit <i>medial calf</i> .....	78
Gambar 21.	Pita ukur <i>metlin</i> .....	79
Gambar 22.	Lingkar lengan atas .....	79
Gambar 23.	Lingkar lengan tegang.....	80
Gambar 24.	Lingkar betis.....	81
Gambar 25.	<i>Wide-spreading caliper</i> .....	82
Gambar 26.	<i>Small sliding caliper</i> .....	82
Gambar 27.	Lebar tulang <i>humerus</i> .....	83
Gambar 28.	Lebar tulang <i>femur</i> .....	84
Gambar 29.	Tinggi duduk .....	85
Gambar 30.	Pengukuran komposisi tubuh menggunakan BIA.....	87
Gambar 31.	Tampilan WHO-anthro plus versi 1.0.4 .....	94
Gambar 32.	Tampilan <i>Anthropometric Calculator</i> .....	95

Gambar 33. Petunjuk menampilkan grafik <i>height for age</i> dan <i>BMI for age</i> .....	96
Gambar 34. Tampilan grafik tinggi badan menurut umur ( <i>height for age</i> ).....	96
Gambar 35. Tampilan grafik indeks massa tubuh menurut umur ( <i>BMI for age</i> ).....	97
Gambar 36. <i>Somatochart</i> .....	100
Gambar 37. <i>Somatochart</i> dan kategori somatotipe .....	104
Gambar 38. Kategori <i>weight sports</i> atlet laki-laki .....	105
Gambar 39. Kategori <i>weight sports</i> atlet perempuan.....	106
Gambar 40. Kategori atletik atlet laki-laki.....	106
Gambar 41. Kategori atletik atlet perempuan .....	107
Gambar 42. Kategori <i>stop and go</i> atlet laki-laki .....	107
Gambar 43. Kategori <i>stop and go</i> atlet perempuan.....	108
Gambar 44. <i>Somatochart</i> atlet laki-laki .....	108
Gambar 45. <i>Somatochart</i> atlet perempuan.....	109

### **Bab 3 Asupan Makan Atlet**

Gambar 1. Contoh <i>Food Model</i> .....	128
Gambar 2. Wawancara <i>recall</i> dengan bantuan foto makanan .....	129
Gambar 3. Penimbangan makanan sesuai dengan kebutuhan atlet.....	131
Gambar 4. Bagan periodisasi makan berdasarkan periode latihan pada atlet .....	152