

## SUMBER DAN METABOLISME ENERGI DALAM OLAHRAGA

I Nengah Sandi

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Udayana

E-Mail : sandinengah@yahoo.com

### ABSTRAK

Olahraga adalah aktivitas fisik yang dilakukan untuk tujuan tertentu, misalnya untuk memperbaiki kondisi fisik, mempertahankan kebugaran serta pemulihan pasca cedera. Olahraga dapat diklasifikasikan menjadi olahraga ringan, sedang, berat, dan berat sekali. Kemudian setiap olahraga juga dapat diklasifikasikan menjadi apakah bersifat statis atau bersifat dinamis, yang masing-masing memiliki risiko tersendiri. Untuk mempertahankan kondisi fisik ketika atau sesudah berolahraga dibutuhkan nutrisi, yang menyangkut karbohidrat, protein, lemak, vitamin, mineral, dan air. Banyaknya nutrisi yang dikonsumsi tergantung dari jenis dan berat olahraga yang dilakukan. Olahraga yang lebih berat dengan durasi yang lebih panjang akan membutuhkan asupan nutrisi yang lebih banyak, sebaliknya menurun untuk olahraga yang lebih ringan dengan durasi yang lebih pendek. Berat ringannya dan panjang pendeknya durasi olahraga membutuhkan komposisi energi yang berbeda. Untuk itu pada tulisan ini akan dibahas mengenai jenis-jenis olahraga, sumber energi olahraga, dan penyediaan energi olahraga.

**Kata kunci :** *metabolisme energi, penyediaan energi, karbohidrat, protein, lemak*

### ABSTRACT

Exercise is physical activity carried out for certain purposes, for example to improve physical condition, maintain fitness and post-injury recovery. Exercise can be classified as mild, moderate, severe, and very heavy exercise. Then each sport can also be classified into whether it is static or dynamic, each of which has its own risk. To maintain physical condition when or after exercise it takes nutrition, which involves carbohydrates, protein, fat, vitamins, minerals, and water. The amount of nutrients consumed depends on the type and weight of the exercise performed. Sports that are heavier with a longer duration will require more nutritional intake, conversely decreasing for lighter exercise with a shorter duration. The light weight and the short length of the sport require different energy compositions. For this reason, we will discuss the types of sports, sports energy sources, and the supply of sports energy.

**Keywords :** *energy metabolism, supply of energy, carbohydrates, protein, fat*

### PENDAHULUAN

Olahraga merupakan suatu kegiatan terstruktur dan terencana yang bertujuan untuk memperbaiki kinerja fisik. Atau dapat dikatakan untuk memperbaiki penampilan fisik dengan berbagai tujuan misalnya untuk dapat bekerja penuh waktu tanpa kelelahan yang berarti dan masih dapat melakukan kegiatan tambahan yang bersifat darurat. Tujuan lain adalah untuk meningkatkan kekuatan otot, jantung, pembuluh darah, dan pernapasan, dan juga untuk

meningkatkan kekuatan fisik pasca cedera. Hal ini dikenal dengan olahraga tujuan rehabilitasi.

Sesuai dengan Sistem Keolahragaan Nasional, ruang lingkup dari olahraga adalah olahraga pendidikan, olahraga rekreasi, dan olahraga prestasi (Presiden Republik Indonesia, 2005). Olahraga pendidikan adalah olahraga yang merupakan bagian dari proses pendidikan yang dilakukan sejak usia dini dengan dibimbing oleh guru, dosen, dan tenaga keolahragaan

yang disiapkan. Olahraga rekreasi adalah olahraga yang dilakukan oleh setiap orang yang merupakan bagian dari proses pemulihan kembali kesehatan dan kebugaran seseorang. Disamping itu juga bertujuan untuk untuk mendapatkan kegembiraan atau kesenangan, membangun hubungan sosial, serta meningkatkan kekayaan dan melestarikan kebudayaan nasional Indonesia. Olahraga prestasi dilakukan oleh setiap orang yang mempunyai bakat, potensi, dan kemampuan pada cabang olahraga tertentu. Tujuan dari olahraga prestasi adalah untuk meningkatkan kemampuan dalam upaya meningkatkan harkat dan martabat bangsa.

Nala (2011) menyatakan bahwa olahraga dibagi menjadi lima bagian yaitu olahraga rekreasi, olahraga pendidikan, olahraga kesehatan, olahraga kebugaran, dan olahraga prestasi. Walaupun berbeda dengan Undang-Undang No 3 tahun 2005, akan tetapi isinya sesungguhnya tidak berbeda. Pada pendapat Nala, terdapat olahraga kesehatan dan kebugaran, sedangkan pada Undang-Undang No 3 terdapat olahraga rekreasi. Olahraga kesehatan dan kebugaran merupakan olahraga rekreasi atau tergabung dalam olahraga rekreasi. Selanjutnya Sandi dan Parwata (2018) menyatakan bahwa olahraga terdiri dari olahraga pendidikan, olahraga prestasi, olahraga kesehatan, olahraga rekreasi, dan olahraga rehabilitasi. Dalam hal ini olahraga kesehatan, dan rehabilitasi merupakan olahraga rekreasi.

Jenis olahraga yang diterapkan tergantung dari kebutuhannya. Untuk jenis olahraga prestasi dibutuhkan takaran yang lebih tinggi dan program latihan yang lebih terstruktur, tentunya disesuaikan juga dengan jenis olahraga yang diikuti, apakah olahraga jenis

aerobic ataukah anaerobik. Untuk olahraga rekreasi dibutuhkan takaran yang lebih rendah yaitu berada pada intensitas ringan dan sedang tetapi berada pada suasana yang lebih menyenangkan. Baik pada lingkungan yang nyaman maupun keramahan dan keakraban masyarakat setempat. Sedangkan untuk olahraga rehabilitasi dibutuhkan perhatian khusus yang disesuaikan dengan jenis cedera dan sakit yang dialami sebelumnya. Olahraga untuk penderita jantung koroner dan struk dibutuhkan olahraga secara teratur dengan intensitas ringan sampai sedang pada olahraga yang sifatnya aerobik dengan durasi lebih tinggi dari 30 menit perhari. Olahraga tersebut adalah jalan, jogging, dan bersepeda. Begitu juga dengan olahraga untuk penderita diabetes (gula darah tinggi) membutuhkan takaran olahraga yang sama dengan olahraga pada penderita jantung koroner (Kuntaraf dan Kuntaraf, 2009). Disebutkan juga bahwa olahraga yang teratur dapat meningkatkan vitalitas paru, menurunkan tekanan darah, menyeimbangkan aliran darah, menurunkan berat badan, menyehatkan seksualitas, meningkatkan kesehatan mental, mengurangi stres, dan meningkatkan usia harapan hidup.

Mengonsumsi makanan pada berbagai jenis olahraga, tergantung dari jenis dan berat aktivitas yang dilakukan. Untuk aktivitas yang lebih berat dengan durasi yang lebih panjang akan dibutuhkan asupan makanan yang lebih tinggi, sebaliknya dibutuhkan asupan yang lebih rendah pada aktivitas yang lebih rendah. Berat ringannya aktivitas dapat ditentukan dari peningkatan frekuensi denyut nadi, dimana semakin meningkat apabila intensitas latihan fisik ditingkatkan (Sandi, 2016). Kelebihan atau kekuarangan konsumsi makanan

akan mempengaruhi status gizi seseorang. Hasil penelitian Ariyasa dan Sandi (2017) didapatkan, ada hubungan parsial dan positif antara pola konsumsi dengan status gizi dengan  $r = 0,761$  dan nilai  $p = 0,000$ , antara aktivitas fisik dengan status gizi dengan  $r = 0,262$  dan  $p = 0,000$ . Disamping itu juga didapatkan ada hubungan secara simultan antara pola konsumsi dan aktivitas fisik terhadap status gizi sebesar 91,5% dengan  $R = 0,958$ .

Disamping itu pemberian konsumsi juga tergantung dari faktor lingkungan. Lingkungan yang tidak bersahabat berpengaruh terhadap kecepatan pengeluaran panas tubuh yang berdampak terhadap kecepatan pengeluaran keringat. Kecepatan pengeluaran keringat mempercepat terjadinya dehidrasi (Sandi, dkk 2017b). Untuk mempertahankan penampilan tetap berjalan dengan baik maka dibutuhkan penggantian cairan tubuh yang keluar melalui keringat (Sandi dan Parwata, 2018; Sandi, 2014). Selanjutnya hasil penelitian Sandi dkk, (2017a) mendapatkan bahwa terjadi peningkatan pengeluaran cairan tubuh yang bermakna pada kelembaban relatif udara 60%, 50%, dan 40%. Perbedaan pengeluaran cairan tubuh terjadi setelah bersepeda statis selama 2 X 30 menit antara kelembaban 60% dengan kelembaban 40% dengan nilai  $p = 0,02$  ( $p < 0,05$ ). Hasil penelitian terkait juga didapatkan bahwa terjadi peningkatan frekuensi denyut nadi, suhu tubuh, dan kadar asam laktat darah pada kelembaban relatif udara yang lebih tinggi. Kelembaban relatif udara 40% lebih baik dibandingkan dengan kelembaban relatif 50% dan 60% dalam menurunkan frekuensi denyut nadi, suhu tubuh, dan asam laktat darah saat latihan (Sandi dkk, 2016).

Konsumsi makanan bukan saja dilihat dari kuantitasnya akan tetapi harus diperhatikan juga dari kualitasnya. Karena kualitas dan kuantitas makanan yang tepat sesuai dengan jenis dan berat aktivitas dapat menghasilkan kondisi fisik yang optimal dan dapat memberikan energi yang cukup bagi atlet selama latihan atau pertandingan. Jadi apa jenis makanannya dan seberapa jumlah makanan yang dikonsumsi sangat berpengaruh terhadap penampilan. Telah diketahui bahwa makin berat aktivitas fisik maka kebutuhan kalori semakin meningkat. Oleh karena itu kebutuhan kalori pada atlet semakin besar dibandingkan dengan yang bukan atlet. Jadi kebutuhan energi yang berbeda pada setiap cabang olahraga ini akan dikelompokkan menjadi empat bagian yaitu ringan, sedang, berat dan berat sekali.

Pelatih dan atlet harus mengetahui jenis dan kuantitas makanan yang dikonsumsi sehingga tidak menyebabkan kelebihan atau kekurangan nutrisi. Kekurangan nutrisi akan menyebabkan menurunnya penampilan dan dapat menjadi mal-nutrisi sedangkan kelebihan nutrisi dapat menyebabkan kegemukan yang berefek terhadap penurunan penampilan fisik.

Pada makalah ini akan dibahas secara berurutan dan terperinci mengenai klasifikasi olahraga, kebutuhan energi olahraga, dan penyediaan energi dalam olahraga.

## **KLASIFIKASI OLAHRAGA**

Kebutuhan energi pada setiap cabang olahraga berbeda-beda yang tergantung dari jenis dan berat aktivitas yang dilakukan. Untuk mempermudah perhitungan kebutuhan energi, maka menurut berat-ringannya olahraga dapat dikelompokkan menjadi empat bagian

yaitu olahraga ringan, sedang, berat, dan berat sekali. Pembagian ini dilakukan dengan memperhatikan latihan fisik dan teknik serta jumlah waktu dari masing-masing latihan yang dibutuhkan (Komariah, 2017).

Klasifikasi cabang olahraga yaitu:

- a. Olahraga ringan yaitu panahan, menembak, bowling, dan golf.
- b. Olahraga sedang yaitu tenis meja, tenis, bola basket, bulutangkis, hockey, soft ball, dan senam.
- c. Olahraga berat yang menyangkut renang, gulat, tinju, judo, kempo, dan balap sepeda.

- d. Olahraga berat sekali menyangkut angkat besi, lari marathon, rowing, dan balap sepeda jarak jauh (> 130 km).

Sebelumnya olahraga dapat dikelompokkan berdasarkan komponen dinamis dan statis selama latihan yaitu statis rendah yang masing-masing dengan dinamis rendah, sedang, dan tinggi. Statis sedang dengan dinamis rendah, sedang, dan tinggi. Selanjutnya statis tinggi dengan dinamis rendah, sedang, dan tinggi (Mitchell dkk. (1994). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat seperti Tabel 1 di bawah.

**Tabel 1**  
**Klasifikasi Olahraga (berdasarkan pada komponen dinamis dan statis puncak selama kompetisi)**

	<b>A. Low Dynamic</b>	<b>B. Moderate Dynamic</b>	<b>C. High Dynamic</b>
<b>I. Low static</b>	Billiards Bowling Cricket Curling Golf Ritlety	Baseball Softball Table tennis Tennis (doubles) Volleyball	Badminton Coss-country skiing (classic technique) Field hockey* Orienteering Race walking Racquetball Running (long distance) Soccer* Squash Tennis (singles)
<b>II. Moderate Static</b>	Archery Auto racing*+ Diving*+ Equertrian*+ Motorcycling*+	Fencing Field events (jumping) Figure skating* Football (American)* Rodroing*+ Rugby* Running (sprint) Surtin*+ Synchronized swimming+	Basketball* Jcc hockcv* Cross-country skiing (skating technique) Football (Aostrahan rules) Lacmssc” Running (middle distance) Swimming Team handball

<b>III. High static</b>	Bobsledding* <sup>+</sup>	Body building <sup>+</sup>	Boxing*
	Field events (throwing)	Downhill skiing* <sup>+</sup>	Canoeing/kayaking
	Gymnastics* <sup>+</sup>	Wrestling*	Cycling* <sup>+</sup>
	Karate/judo*		Decathlon
	Luge* <sup>+</sup>		Rowing
	Sailing		Speed skating
	Rock climbing <sup>+</sup>		
	Waterskiing* <sup>+</sup>		
	Weight lifting* <sup>+</sup>		
	Windsurfing* <sup>+</sup>		

Keterangan : \*Bahaya benturan tubuh. <sup>+</sup>Risiko meningkat apabila terjadi sinkop  
 Sumber : Mitchell dkk. (1994)

### KEBUTUHAN ENERGI OLAHRAGA

Asupan nutrisi atlet dibutuhkan untuk penyediaan energi selama aktivitas termasuk juga pemberian suplemen dan usaha khusus. Usaha khusus yang dimaksudkan adalah berupa modifikasi terhadap asupan nutrisi pada jangka waktu tertentu untuk meningkatkan penampilan (Taiyeb, 2009).

Semua zat gizi yang didapat dari makanan atau minuman haruslah mencukupi kebutuhan harian. Oleh karena itu maka perhitungan jumlah nutrisi sangat dibutuhkan agar tidak terjadi kekurangan ataupun kelebihan nutrisi. Ketidak seimbangan nutrisi akan berakibat terhadap atlet sendiri yang tentunya berakibat langsung terhadap penampilannya dilapangan. Dapat dibayangkan bahwa kekurangan nutrisi akan menyebabkan kelelahan lebih dini dan kelebihan nutrisi akan menyebabkan kegemukan atau obesitas. Perhitungan jumlah zat gizi ini merupakan perhitungan yang umum dipakai oleh setiap orang termasuk atlet dengan memperhatikan persentase jumlah kalori karbohidrat, lemak, dan protein yang harus dikonsumsi.

Kalori yang dibutuhkan seseorang dihitung terlebih dahulu dengan memperhatikan beberapa faktor diantaranya adalah jenis kelamin, umur, berat badan, jenis aktivitas dan banyaknya aktivitas. Kemudian jumlah zat gizi yang diperlukan ditentukan agar jumlah kalori yang dibutuhkan didapatkan. Perhitungan zat gizi harian seorang atlet terdiri dari proporsi zat gizi yang dibutuhkan terhadap kalori total. Menurut Komariah (2017), proporsi zat-zat gizi dari kebutuhan kalori total untuk karbohidrat (hidrat arang) sebanyak 60 - 70 %, untuk lemak sebanyak 20 - 25%, dan untuk protein sebanyak 10 - 15%.

Pembagian proporsi zat gizi ini kadang kala berbeda, ada pula yang menyebutkan 70% karbohidrat, 15% lemak dan 15% protein. Seperti yang disampaikan oleh Arsani dkk (2014).

- Kebutuhan karbohidrat orang dewasa dengan aktivitas sedang sebanyak 8-12 gram/kg BB/hari, sedangkan kebutuhan minimal sebanyak 50-100 gram/hari.
- Kebutuhan lemak untuk memelihara keseimbangan fungsi tubuh, dibutuhkan sebanyak 0,5 sampai 1 gram/kg BB/hari. Latihan fisik akan meningkatkan kapasitas otot menggunakan lemak sebagai sumber

- energi. Akan tetapi konsumsi lemak yang dianjurkan tidak melebihi 30% dari kebutuhan energi harian.
- c. Kebutuhan protein tubuh dapat ditentukan dengan menghitung jumlah nitrogen yang diekskresikan melalui urine. Umumnya kebutuhan protein adalah sebanyak 0,8 sampai 1 gram/kg BB/hari. Akan tetapi pekerja berat dan atlet kebutuhan protein akan meningkat.

Untuk mempermudah pemahaman, perlu diketahui bahwa

masing-masih sumber kalori mempunyai kalori yang berbeda pada setiap gramnya. Menurut Gabriel (2012), 1 gram hidrat arang mengandung rata-rata 4 K kalori, 1 gram lemak mengandung 9 K kalori, dan 1 gram protein mengandung 4 kalori.

Untuk perhitungan praktis dalam menilai kebutuhan enersi untuk macam-macam cabang olahraga tersebut dapat dipakai Tabel 2 di bawah ini.

**Tabel 2. Kebutuhan Energi Untuk Berbagai Cabang Olahraga**

Kelamin	Olahraga Ringan	Olahraga sedang	Olahraga berat	Olahraga berat sekali
	Kkal/KgBB/Hari			
<b>Laki</b>	42	46	54	62
<b>Wanita</b>	36	40	47	55

Waktu makan juga harus diperhatikan. Makan makanan seperti nasi dilakukan tiga jam sebelum kompetisi. Dinyatakan bahwa makan 0-90 menit sebelum kompetisi dan kurang dari tiga jam tidak akan membantu meningkatkan penampilan atlet, akan tetapi makan sebelum tiga jam pertandingan akan dapat menyediakan glukose ke darah dan otot (Staff UNY, 2017).

**PENYEDIAAN ENERGI DALAM OLAHRAGA**

Setiap aktivitas fisik manusia selalu membutuhkan energi. Energi yang dibutuhkan berasal dari bahan makanan yang dikonsumsi yang disediakan dari berbagai reaksi kimia yang terjadi di

dalam tubuh. Sumber energi yang paling cepat tersedia untuk kontraksi otot adalah adenosine Triphosphate yang disingkat dengan ATP (Hairy, 2003). Selanjutnya ATP merupakan sumber energi yang terdapat pada serabut otot sebagai sumber energi mendadak untuk kontraksi otot. Energi potensial ini memiliki dua ikatan fosfat berenergi tinggi yang diubah bentuknya menjadi energi kinetik.

Dinyatakan bahwa di dalam tubuh terdapat senyawa kimia berupa adenosine trifosfat (ATP). Selama aktivitas, senyawa ini diubah menjadi adenosine difosfat (ADP) dan menghasilkan energi untuk kontraksi otot. Proses ini dapat digambarkan sebagai berikut (Pate dkk, 1993):



Jumlah ATP dalam otot sangat terbatas, sehingga akan segera habis apabila digunakan. Akan tetapi sistem di dalam otot mampu untuk membentuk ATP dari ADP yang telah tersedia di dalam otot. Terbentuknya ATP ini menyebabkan otot mampu melanjutkan kontraksi selama olahraga (Janssen, 1993).

Secara garis besarnya penyediaan energi untuk kontraksi otot dapat terjadi melalui dua cara yaitu secara anaerobik tidak menggunakan oksigen) dan secara aerobik (menggunakan oksigen). Kontraksi anaerobik terdiri dari sistem fosfokreatin (PC) atau yang disebut dengan sistem phosphagen dan glikolitik atau sistem asam laktat, sedangkan penyediaan energi secara aerobik (sistem oksidatif)

dapat melalui penyediaan dari karbohidrat, lemak, dan protein. Nampak bahwa ketiga sistem energi tersebut berfungsi sesuai dengan intensitas latihan, akan tetapi juga tergantung dari jenis olahraganya (Hairy, 2003). Untuk olahraga lari jarak pendek dan renang jarak dekat maka sistem fosfokreatin dan glikolitik lebih dominan sedangkan untuk olahraga lari jarak jauh dan senam, sistem aerobik atau oksidatif akan lebih dominan.

#### **Sistem Fosfokreatin (PC)**

Fosfokreatin adalah fosfat berenergi tinggi yang tidak dapat digunakan secara langsung untuk kerja otot, akan tetapi digunakan untuk memperbaharui ATP dari ADP. Secara skematis dapat dituliskan sebagai berikut :



Fosfokreatin yang tersimpan di dalam otot memungkinkan untuk lebih cepat dalam penyediaan energi. PC yang terdapat di dalam otot sangat terbatas sehingga hanya dapat berlangsung dalam waktu singkat. Saat ini penyediaan energi dari sumber PC habis dan jumlah ATP hanya cukup untuk aktivitas selama 1-2 detik dan PC akan habis setelah aktivitas otot selama 6-8 detik (Janssen, 1993). Menurut Bompas dan Haff (2009), sistem fosfokreatin akan berlangsung selama 0-10 detik seperti pada cabang olahraga lari *sprint* < 100 meter, cabang lempar, lompat, angkat berat, dan menyelam (*diving*).

Jadi Penyediaan energi fosfokreatin berlaku untuk latihan fisik pada kecepatan tinggi dengan intensitas

yang tinggi pula. Hal ini ditunjukkan dari cabang olahraga yang dicontohkan.

#### **Sistem Glikolitik**

Sistem glikolitik anaerobik disebut juga dengan sistem asam laktat. Sistem penyediaan energi ini menggunakan bahan pokok karbohidrat berupa glikogen yang tersimpan dalam otot. Sistem glikolisis ini melalui suatu rangkaian reaksi kimia yang melepaskan energi dari molekul glikogen untuk memperbaharui ATP yang digunakan untuk kontraksi otot. Dinyatakan bahwa glikolisis anaerobik merupakan rangkaian reaksi kimia yang dihasilkan dalam pemecahan glikogen menjadi asam laktat. Secara skematis dapat dituliskan sebagai berikut (Janssen, 1993) :

### **Glukose + ADP → Laktat + ATP**

Sistem glikolitik sangat penting perannya dalam olahraga, hal ini disebabkan karena mempunyai keuntungan dengan menyediakan sumber energi yang begitu banyak tanpa membutuhkan oksigen. Akan tetapi sistem ini mempunyai kelemahan yang sudah diketahui berbagai kalangan yaitu menghasilkan asam laktat. Asam laktat yang dihasilkan akan berhubungan dengan kelelahan otot. Pate dkk (1993) menyatakan bahwa apabila terdapat penumpukan asam laktat di dalam otot, maka fungsi otot akan melemah dan menyebabkan kelelahan.

Kapasitas dari sistem glikolitik ini sangat terbatas sehingga atlet akan lebih cepat mengalami kelelahan. Pada latihan fisik yang dilakukan dengan intensitas maksimum seperti lari 800 meter dan renang jarak 100 meter, kelelahan akan muncul pada aktivitas selama 1-2 menit. Sistem yang dominan di sini adalah asam laktat (Hairy, 2003).

Cabang olahraga lain yang dominan menggunakan sistem ini adalah lari jarak 200 meter, 400 meter dan termasuk juga lari 400 meter, renang jarak 50 meter dan termasuk juga renang jarak 100 meter, bersepeda jarak 1.000

meter, dan kano jarak 500 meter (Bompa dan Haff, 2009).

### **Sistem Oksidatif**

Sistem oksidatif merupakan sistem energi yang paling penting perannya di dalam tubuh karena terjadi pada setiap aktivitas olahraga. Sistem oksidatif menyediakan energi melalui pembaharuan ATP dengan oksidasi bahan makanan seperti karbohidrat, lemak dan protein yang tersimpan di dalam sel otot. Disamping itu penggunaan sistem energi ini tidak menyebabkan penumpukan asam laktat dan tidak menyebabkan kelelahan otot (Pate dkk, 1993).

Dalam kondisi normal glikogen yang merupakan karbohidrat dan trigliserida yang merupakan lemak sangat banyak disimpan di dalam tubuh sehingga merupakan sumber utama energi aerobik. Sedangkan protein merupakan sumber energi yang sedikit digunakan dalam pengeluaran energi. Dalam metabolisme karbohidrat dan lemak ini, membutuhkan oksigen dan ADP dan akan menghasilkan karbon dioksida, ATP dan air. Secara skematik dapat dituliskan sebagai berikut (Janssen, 1993) :



Energi dari molekul bahan makanan yang tersimpan di dalam otot digunakan untuk memperbaharui ATP, dimana sistem aerobik lebih efisien dibandingkan dengan sistem anaerobik. Dalam system energi aerobik, satu unit molekul glikogen dapat memperbaharui 38 unit ATP dan hanya dapat memperbaharui 2 unit ATP pada sistem

anaerobik. Dengan demikian maka sistem aerobik lebih disukai dalam olahraga dengan intensitas rendah sampai sedang. Hal ini disebabkan karena semua energi diubah menjadi ATP (Pate dkk, 1993).

Cabang olahraga lain yang dominan menggunakan sistem aerobik adalah mulai dari renang jarak 100

meter, lari jarak 800 meter, seman lantai, kano jarak 500 meter, kano jarak 1.000 meter, lari jarak menengah, tinju, renang jarak jauh, dan lari marathon (Bompa dan Haff, 2009).

Asam laktat dapat juga dipakai sebagai sumber energi apabila sudah cukup tersedia oksigen. Untuk itu maka

intensitas latihan harus diturunkan seperti yang biasa dilakukan oleh pelari jarak jauh. Dalam proses ini asam laktat yang dibentuk dengan bantuan oksigen dan ADP akan menghasilkan karbon dioksida, air dan ATP. Secara skematik dapat dituliskan sebagai berikut (Janssen, 1993) :



## SIMPULAN

Setiap aktivitas fisik termasuk olahraga membutuhkan energi yang pada prinsipnya berasal dari bahan makanan berupa karbohidrat, lemak, dan protein. Semua bahan makanan tersebut diproses di dalam tubuh untuk secara langsung dapat digunakan sebagai sumber energi berupa ATP. Proses pembentukan ATP dapat melalui tiga sistem yaitu sistem fosfokreatin, sistem glikolisis yang masing-masing tidak membutuhkan oksigen dan sistem oksidatif yang membutuhkan oksigen.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ariyasa, G., Sandi, N. 2017. *Hubungan Antara Pola Konsumsi dan Aktivitas Fisik terhadap Status Gizi pada Lansia Di Panti Sosial Tresna Werdha Jara Mara Pati Buleleng*. *Sport and Fitness Journal*. Vol 5 (2): 124-132.
- Arsani, L.K.A., Agustini, N.M., Sudarmada, N. 2014. *Manajemen Gizi Atlet Cabang Olahraga Unggulan Di Kabupaten Buleleng*. *Jurnal Sains dan Teknologi*. Vol. 3 (1): 275-287.
- Bompa, T.O., Haff G.G. 2009. *Periodization Theory and Methodology of Training*. United State: Human Kinetics.
- Gabriel, J.F. 2012. *Fisika Kedokteran*. Jakarta : Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Hairy, J. 2003. *Daya Tahan Aerobik*. Jakarta : Direktorat Jenderal Olahraga Departemen Pendidikan Nasional.
- Janssen, P.G.J.M. 1993. *Latihan Laktat, Denyut Nadi*. Jakarta: KONI DKI Jaya.
- Komariah, L. 2017. *Klasifikasi Olahraga dan Proses Pemecahan Energi Dalam Tubuh*. Diunduh dari [http://file.upi.edu/Direktori/FPOK/Jur.\\_Pend.\\_Olahraga/195906281989012-Lilis\\_Komariah/Modul\\_IKOR.pdf](http://file.upi.edu/Direktori/FPOK/Jur._Pend._Olahraga/195906281989012-Lilis_Komariah/Modul_IKOR.pdf).
- Kuntaraf, J., Kuntaraf, K.L. 2009. *Olahraga Sumber Kesehatan*. Bandung: Indonesia Publishing House.
- Mitchell, J.H., Haskell, W.L., Raven, P.B. 1994. Classification of Sport. *JACC* Vol. 24 (4): 845-899.
- Nala, G.N. 2011. *Prinsip Pelatihan Fisik Olahraga*. Denpasar: Udayana University Press.
- Pate, R.R., McClenaghan, B., Rotella, R. 1993. *Scientific Foundations*

- of Coaching*. Philadelphia: Saunders College Publishing.
- Presiden Republik Indonesia. 2005. *Undang-Undang Republik Indonesia No 3. Tentang Sistem Keolahragaan Nasional*.
- Sandi, N. 2014. *Pengaruh Suhu dan Kelembaban Relatif Udara Terhadap Penampilan Fisik dalam Olahraga*. Prosiding Seminar Nasional Prodi Biologi, F MIPA Unhi.
- Sandi, N. 2016. *Pengaruh Latihan Fisik terhadap Frekuensi Denyut Nadi*. Sport and Fitness Journal. Vol 4 (2): 1-6.
- Sandi, N., Adiputra, N., Pangkahila, A., Adiatmika, P.G. 2016. *Relative Humidity of 40% Inhibiting the Increase of Pulse Rate, Body Temperature, and Blood Lactic Acid during Exercise*. Bali Medical Journal (Bali Med J). Vol 5 (2): 221-225.
- Sandi, N., Ardana, A.G., Parwata, M.Y., Teresna, W. 2017. *Effect of Relative Humidity on Expenditure of Body Fluids and Blood Pressure when Exercise*. International Research Journal of Engineering, IT & Scientific Research. Vol. 3 (2): 114~122.
- Sandi, N., Ariyasa, G., Teresna, W., Ashadi, K. 2017. *Pengaruh Kelembaban Relatif Terhadap Perubahan Suhu Tubuh Latihan*. Sport and Fitness Journal. Vol 5 (1): 103-109.
- Sandi, N., Parwata, M.Y. 2018. *Lingkungan Olahraga*. Yogyakarta: Wahana Resolusi.
- Staff UNY. 2017. *Gizi Untuk Peningkatan Prestasi Olahragawan*. Sumber: <http://staffnew.uny.ac.id/upload/132318122/penelitian/Gizi+Untuk++Pembinaan+Prestasi+Olahraga.pdf>.
- Taiyeb, M. 2009. *Optimalisasi Pertumbuhan dan Kemampuan Biomotorik Melalui Suplementasi Zn+Fe pada Pesepakbola Kelompok Usia 12 Tahun (Disertasi)*. Ilmu Kedokteran Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin Makassar.