

# **KADAR GLIKOGEN HATI SETELAH LATIHAN AEROBIK DAN ANAEROBIK**

**Santika Rentika Hadi**

## **Abstrak**

Penelitian ini mempelajari pengaruh latihan aerobik dan latihan anaerobik terhadap glikogen hati. Penelitian ini menggunakan “eksperimen laboratorik” dengan rancangan penelitian “Randomised Post Test Only Control Group Design”. Sebagai sampel adalah tikus putih jenis wistar sejumlah 30 ekor. Sampel dibagi dalam 3 kelompok dengan cara random masing-masing kelompok 10 ekor. Kelompok eksperimen 1 diberi perlakuan latihan aerobik dengan renang secara terus menerus selama 13 menit, kelompok eksperimen 2 diberi perlakuan latihan anaerobik berupa renang secara intermiten dengan 4 set dan rasio kerja : istirahat = 1:3, sedangkan kelompok kontrol tidak diberi perlakuan. Latihan dilakukan selama 8 minggu, dengan frekwensi latihan 3 kali per minggu. Glikogen hati diperiksa secara histologis dengan menghitung jumlah sel hati yang mempunyai kandungan glikogen dengan masing-masing skornya. Data dianalisis dengan statistik deskriptif, analisis varian pada taraf signifikansi 5 %, disimpulkan : (1) Latihan aerobik dalam penelitian ini tidak meningkatkan glikogen hati (2) Latihan anaerobik dalam penelitian ini tidak meningkatkan glikogen hati (3) Pengaruh latihan aerobik dan latihan anaerobik terhadap glikogen hati dalam penelitian ini tidak berbeda secara bermakna ( $p > 0,05$ ).

**Kata kunci :** Latihan aerobik dan anaerobik, glikogen hati.

## **PENDAHULUAN**

Karbohidrat, lemak, dan protein dapat dijadikan sumber energi untuk latihan otot. Karbohidrat adalah sumber energi utama untuk fungsi semua tubuh dan aktivitas fisik (Anspaugh, 1994). Karbohidrat yang dikonsumsi oleh tubuh dibentuk ATP di dalam sel. Dalam hati, karbohidrat disimpan dalam bentuk glikogen (Berger, 1985). Dalam metabolisme karbohidrat pada hati mempunyai fungsi spesifik yaitu menyimpan glikogen, mengubah galaktosa dan fruktosa menjadi glukosa, dan membentuk banyak sintesa kimia penting dari hasil perantara metabolisme karbohidrat (Guyton, 1991). Hati penting untuk mempertahankan kadar gula darah. Sel hati mengambil gula darah dan menyimpannya sebagai glikogen (Tambajong, 1995). Perlu diketahui pola penyimpanan glikogen dalam hati yang dikaitkan

dengan penggunaan dan penimbunan kembali glikogen hati pada latihan aerobik dan latihan anaerobik.

Glikogen hati menurun mengikuti latihan fisik dan glikogen hati juga menurun selama tidak mengkonsumsi karbohidrat (Fox, 1993). Kelelahan bisa terjadi disebabkan oleh penurunan glikogen otot, glikogen hati dan menurunnya glukosa darah pada system saraf (Lamb, 1993). Turunnya glikogen hati menimbulkan kompensasi dengan terjadinya resintesis glikogen hati setelah latihan dengan mengkonsumsi karbohidrat. Simpanan glikogen dapat ditingkatkan dengan beberapa diet dan prosedur latihan (Fox, 1993). Simpanan glikogen lebih tinggi pada subjek yang terlatih dan menjadi 2,5 kali lebih tinggi setelah latihan (Gollnick, 1972). Pada saat latihan fisik glikogen hati menurun, diikuti dengan peningkatan kembali glikogen hati setelah istirahat dengan mengkonsumsi karbohidrat. Latihan fisik yang dilakukan secara terus menerus memungkinkan terjadinya peningkatan simpanan glikogen hati, namun peningkatan simpanan glikogen hati dengan latihan fisik aerobik dan anaerobik belum diungkap. Hal ini merupakan suatu yang penting untuk mengetahui jenis latihan fisik yang lebih baik untuk meningkatkan simpanan glikogen hati.

Penelitian yang banyak dilakukan adalah pengaruh latihan dan diet tertentu terhadap glikogen hati, seperti yang dilaporkan oleh Matsu T (1996) Simpanan glikogen hati tidak berbeda antara kelompok diberi diet capsaicin dengan kelompok kontrol selama dan setelah latihan. Penelitian yang dilakukan Litvinova (1995) pada tikus wistar setelah berenang 3 jam, level glikogen hati menjadi rendah sampai pada periode 7 jam. Pemberian sucrose pada periode 3 jam dan 5 jam menghambat terjadinya penurunan glikogen hati.

Simpanan glikogen hati memegang peranan dalam aktivitas yang berat. Kapasitas simpanan glikogen yang tinggi dalam hati, berperan untuk menjaga level glukosa darah dan penambahan glikogen otot selama latihan yang berat. Dapat dikatakan bahwa dengan bertambah besarnya simpanan glikogen hati meningkatkan kapasitas kerja seseorang atau menandakan tingginya taraf kesegaran jasmani seseorang ( Berger, 1982).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh latihan aerobik dan latihan anaerobik terhadap glikogen hati. Hasil penelitian berguna bagi kajian fisiologi olahraga lebih lanjut untuk pemilihan bentuk latihan fisik menuju peningkatan kesegaran jasmani.

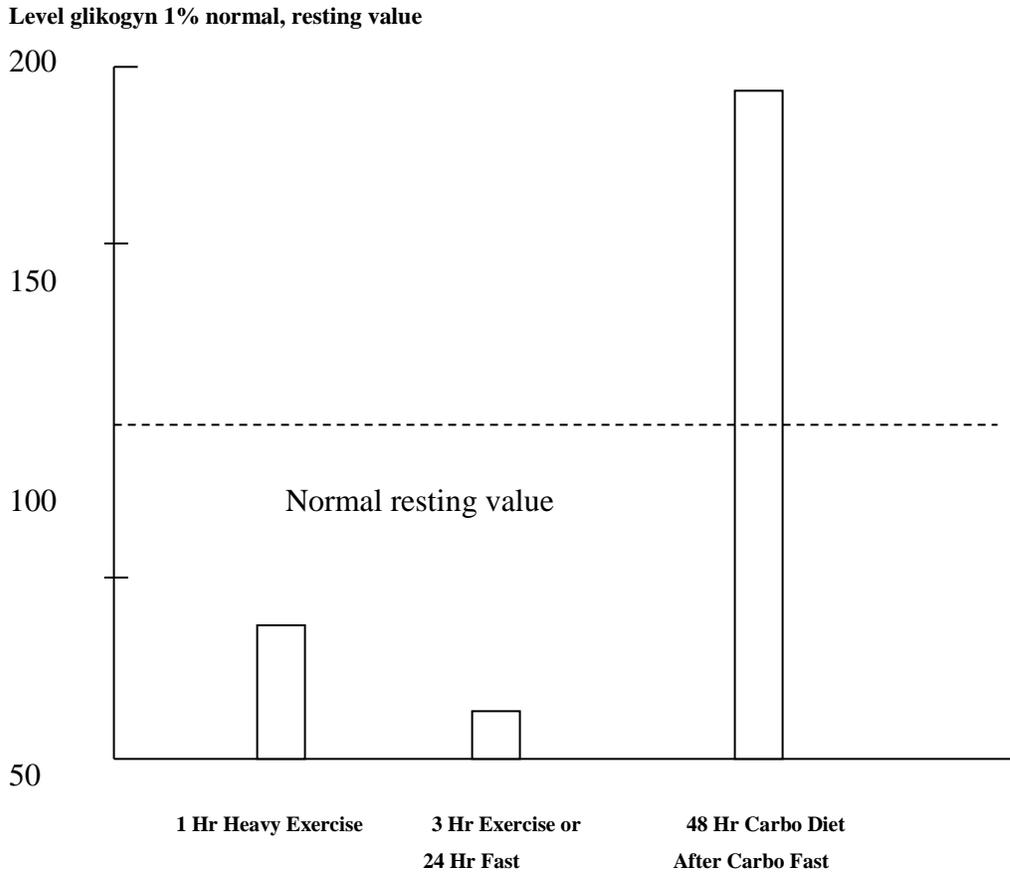
## **Glikogen Hati dan Latihan**

Hati penting untuk mempertahankan kadar gula darah. Sel hati mengambil gula darah dan menyimpannya sebagai glikogen (Tambajong, 1995). Pemeliharaan glukosa darah yang mencukupi adalah peran hati (Brooks, 1987). Fox (1993) glikogen hati akan menurun mengikuti latihan, dan akan menurun selama tidak mengkonsumsi karbohidrat. Penggunaan glikogen selama latihan tergantung pada beberapa faktor, diantaranya intensitas, lamanya dan model latihan.

Banyak energi yang diperoleh dari glikogen tergantung dari intensitas latihan disamping faktor seperti diet, status latihan, kondisi latihan dan sebagainya (Jakobs, 1982). Medbo (1992) juga mengatakan bahwa intensitas yang tinggi, kadar glikogen otot akan berkurang, karena banyaknya glikogen yang dipecah. Dalam waktu singkat, dengan latihan berat, level glukosa darah meningkat diatas pada saat sebelum latihan, sebab system saraf aotonomik mendorong glikogenolisis hati (Brooks, 1987).

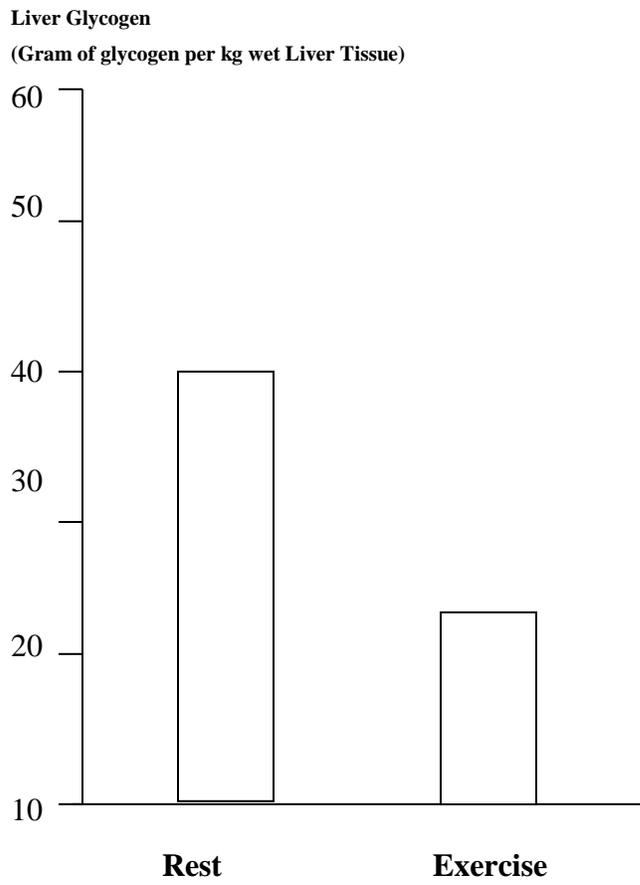
Pada latihan anaerobik, dalam proses glikolisis anaerobic, melibatkan serangkaian reaksi kimia yang menghasilkan energi dari molekul glikogen. Kerugian dari proses ini adalah mendapatkan hasil akhir berupa asam laktat yang berhubungan dengan kelelahan (Pate, 1984), Lamb (1984) menampilkan data bukti nyata yang terjadi pada otot selama latihan anaerobik. Dalam hal ini digambarkan pada latihan interval : Asam laktat darah meningkat terus sampai batas maksimal; Asam laktat di otot meningkat pada saat kerja fisik dan menurun kembali pada saat istirahat, penurunan pada saat istirahat tidak mencapai pada kondisi awal sehingga pada kerja fisik berikutnya asam laktat di otot selalu meningkat, dan akhirnya mencapai ambang maksimal; Kreatin pospat menurun pada saat kerja fisik dan sedikit meningkat pada saat istirahat, peningkatan pada saat istirahat tidak mencapai pada kondisi awal sehingga pada kerja fisik berikutnya asam laktat di otot selalu menurun, dan akhirnya mencapai ambang minimal; Kekurangan oksigen dalam tubuh juga secara fluktuatif akan meningkat.

Pada biopsy hati setelah 24 jam dengan diet tinggi lemak dan protein atau latihan selama 3 jam, glikogen hati berkurang mendekati 90 %, tetapi setelah 2 hari pada diet kaya karbohidrat, glikogen hati tersedia sekitar 100% lebih besar disbanding normal (Lamb, 1984), ditunjukkan pada gambar berikut :



Gambar 1 : Perubahan akibat diet dan latihan pada glikogen hati (Lamb, 1984)

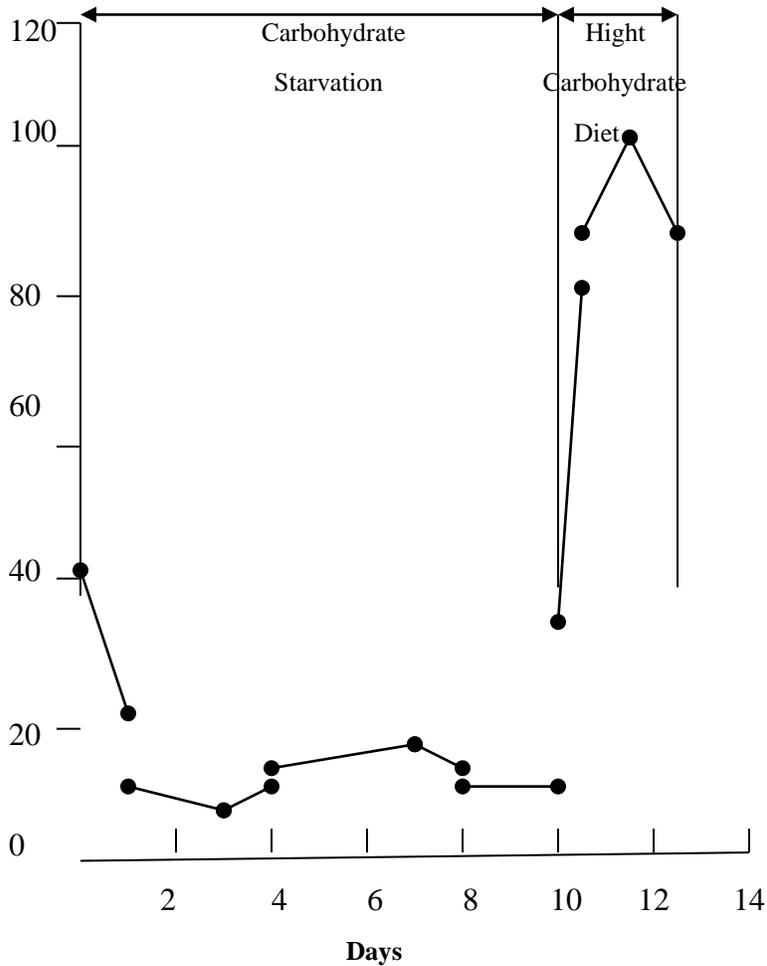
Fox (1993) mengatakan bahwa glikogen hati menurun mengikuti latihan (gambar 2). Penurunan glikogen hati diikuti peningkatan atau superkompensasi satu hari setelah mengkonsumsi karbohidrat (gambar 3)



Gambar 2 : Penurunan glikogen hati pada saat latihan (Fox, 1993)

## Liver Glycogen

(Gram of glycogen per kg wet Liver Tissue)



Gambar 3 : Superkompensasi glikogen hati (Fox, 1993)

## METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratories dengan menggunakan rancangan Randomized Posttest Only Control Group Design (Zaenuddin, 2000).

Penelitian ini menggunakan sampel tikus putih jenis wistar, umur 94 hari pada awal perlakuan, berat lebih kurang 200 gram pada awal perlakuan, berkelamin jantan, sehat dengan ditandai dengan gerak-geriknya yang aktif. Besar sampel yang digunakan berdasarkan rumus Federel yang dikutip oleh Hanafiah (1995) yaitu :

$$(t-1)(r-1) > 15$$

Dimana :

t = Jumlah perlakuan

r = Jumlah replikasi tiap kelompok

maka dapat dihitung sebagai berikut :

$$(3-1)(r-1) > 15$$

$$2(r-1) > 15$$

$$r > 15/2 + 1$$

$$r > 8,5$$

Dari hasil perhitungan tersebut ditetapkan jumlah sampel tiap kelompok 10 ekor hewan coba. Karena penelitian ini menggunakan 3 kelompok maka keseluruhan sampel berjumlah 30 ekor hewan coba. Untuk pembagian kelompok (Ko=Kelompok kontrol dengan tanpa diberi latihan; K1=Kelompok eksperimen 1 dengan perlakuan latihan aerobik; K2=Kelompok eksperimen 2 dengan perlakuan latihan anaerobik)

Kelompok eksperimen dengan latihan aerobik melalui renang selama 13 menit (80 % dari waktu renang maksimal). Penentuan ini berdasarkan percobaan perlakuan terhadap 10 ekor tikus dengan beban lebih kurang 3 % dari berat badan yang diikatkan pada ekor tikus, diperoleh waktu renang maksimal 16 menit 15 detik. Dari waktu rata-rata kemampuan renang maksimal tersebut diambil 80 % yaitu 13 menit yang dianggap sebagai beban latihan. Dengan program latihan : waktu kerja 13 menit; jumlah set 1; frekwensi 3 x seminggu; lama latihan 8 minggu; waktu latihan pagi hari pukul 08.00 Wib-selesai.

Kelompok eksperimen dengan latihan anaerobik melalui renang secara intermitten dalam waktu 1 menit (80% waktu renang maksimal), kemudian diikuti dengan periode pulih asal selama 3x waktu kerja. Penentuan ini berdasarkan percobaan perlakuan terhadap 10 ekor tikus berenang dengan beban kurang lebih 9% dari berat badan, diperoleh rata-rata kemampuan renang maksimal 75 detik. Kemudian waktu renang maksimal tersebut diambil 80% yaitu 60 detik (1 menit) yang dianggap sebagai beban latihan. Program latihan : : waktu kerja 13 menit; jumlah set 4; durasi set 1 menit ; waktu istirahat 3xwaktu kerja (3 menit); frekwensi 3 x seminggu; lama latihan 8 minggu; waktu latihan pagi hari pukul 08.00 Wib-selesai.

Dilakukan pemeriksaan glikogen hati secara histologis dengan mengamati sel hati yang mempunyai kandungan glikogen dengan diskor. Menurut buku panduan Manual of

Histologic and staining Technic (1960) kandungan glikogen pada sel hepatosit tampak pada hasil pewarnaan d-PAS reaksi positif berwarna merah ungu, inti tampak biru, dengan latar belakang hijau pucat (dengan pencahayaan hijau). Penghitungan dilakukan pada 4 lokasi lapangan pandang (dengan pemasangan graticulae seluas 20 kotak x 20 kotak, setiap sisi kotak berukuran 15 mikron). Skoring untuk glikogen hati yang dimaksud adalah :

Skor 1 = Hepatosit dengan inti tampak jelas dikelilingi glikogen antara 0%-25%;

Skor 2 = Hepatosit dengan inti tampak jelas dikelilingi glikogen antara 25%-50%;

Skor 3 = Hepatosit dengan inti tampak jelas dikelilingi glikogen antara 50%-75%;

Skor 4 = Hepatosit dengan inti tampak jelas dikelilingi glikogen antara 75%-100%.

Data yang diperoleh ditransformasi, yaitu skor 1 menjadi 12,5; skor 2 menjadi 37,5; skor 3 menjadi 62,5; dan skor 4 menjadi 87,5.

Data yang diperoleh dari pemeriksaan ketiga kelompok hewan coba dianalisis dengan statistik deskriptif, menggunakan anava dilanjutkan dengan t-tes, dengan taraf signifikansi 5%.

## HASIL

Deskripsi data meliputi SD dan Mean dari berbagai variable masing-masing kelompok dituangkan dalam table 1.

Tabel 1 : Hasil statistik deskriptif berbagai fariabel masing-masing kelompok.

Kelompok	Variabel	Statistik	
		Mean	SD
Kontrol	Berat Badan Awal	196,6000	3,9497
	Berat Badan Akhir	239,3000	3,8314
	Glikogen Hati	4901,2500	521,4646
Eksperimen 1 Latihan aerobik	Berat Badan Awal	194,5000	3,2059
	Berat Badan Akhir	235,8000	2,8983
	Glikogen Hati	4326,2500	499,0773
Eksperimen 2 Latihan anaerobik	Berat Badan Awal	197,5000	4,3525
	Berat Badan Akhir	235,9000	3,9847
	Glikogen Hati	4751,2500	856,5607

Berdasarkan uji anava, berat badan pada awal perlakuan dari ketiga kelompok tidak terdapat perbedaan yang bermakna ( $p = 0,2232 > 0,05$ ), disajikan dalam table 2.

Tabel 2 : Hasil uji perbedaan variable berat badan awal

Kelompok	Mean	SD	Anava
Kontrol	196,6000	3,9497	P = 0,2232
Eksperimen 1	194,5000	3,2059	
Kontrol	196,6000	3,9497	
Eksperimen 2	197,5000	4,3525	
Eksperimen 1	194,5000	3,2059	
Eksperimen 2	197,5000	4,3525	

Berdasarkan uji anava, berat badan pada akhir perlakuan dari ketiga kelompok tidak terdapat perbedaan yang bermakna ( $p = 0,9496 > 0,05$ ), disajikan dalam table 3.

Tabel 3 : Hasil uji perbedaan variable berat badan akhir

Kelompok	Mean	SD	Anava
Kontrol	239,3000	3,8314	P = 0,9496
Eksperimen 1	235,8000	2,8983	
Kontrol	239,3000	3,8314	
Eksperimen 2	235,9000	3,9847	
Eksperimen 1	235,8000	2,8983	
Eksperimen 2	235,9000	3,9847	

Berdasarkan uji anava, glikogen hati pada akhir perlakuan dari ketiga kelompok tidak terdapat perbedaan yang bermakna ( $p = 0,1387 > 0,05$ ), disajikan dalam table 4.

Tabel 4 : Hasil uji perbedaan variable glikogen hati

Kelompok	Mean	SD	Anava
Kontrol	4901,2500	521,4646	P = 0,1387
Eksperimen 1	4326,2500	499,0773	
Kontrol	4901,2500	521,4646	
Eksperimen 2	4751,2500	856,5607	
Eksperimen 1	4326,2500	499,0773	
Eksperimen 2	4751,2500	856,5607	

## PEMBAHASAN

Data penelitian diolah dengan menggunakan statistik deskriptif, pada saat sebelum perlakuan diberikan, didapatkan bahwa berat badan ketiga kelompok yaitu kelompok kontrol,

kelompok latihan aerobik, dan kelompok latihan anaerobik tidak terdapat perbedaan yang bermakna. Kondisi awal hewan coba dianggap sama sebelum diberikan perlakuan, dengan mengendalikan variable-variabel yang dapat berpengaruh terhadap ketiga kelompok, apabila didapat perbedaan atau pengaruh pada akhir perlakuan adalah benar-benar merupakan akibat perlakuan yang diberikan.

Berdasarkan uji anava berat badan akhir perlakuan antar kelompok, tidak didapatkan perbedaan yang bermakna, dengan demikian apabila ditemukan perbedaan pada variable glikogen hati bukan karena terjadinya perbedaan berat badan.

Glikogen hati pada ketiga kelompok yang diperiksa pada akhir perlakuan, dengan menggunakan uji anava ternyata diperoleh kenyataan bahwa tidak terdapat perbedaan yang bermakna. Bila membandingkan mean dari ketiga kelompok bahwa latihan aerobic tidak meningkatkan glikogen, latihan anaerobic juga tidak meningkatkan glikogen hati, bahkan mean dari glikogen hati pada kelompok aerobic berbeda jauh di bawah kelompok control, sedangkan mean glikogen hati pada kelompok anaerobic sedikit di bawah kelompok control dan sedikit di atas kelompok aerobic. Dari hasil analisis glikogen hati tersebut, didapat bahwa latihan aerobic dan anaerobic yang diberikan pada penelitian ini berdurasi 13 menit belum cukup untuk menurunkan glikogen hati. Tidak terjadinya penurunan glikogen hati maka tidak terjadi pula peningkatan atau superkompensasi pada saat diberikan rekaveri, sehingga tidak terjadi fluktuasi glikogen hati ke arah simpanan glikogen hati yang lebih tinggi.

Melihat bukti-bukti tersebut penulis beranggapan bahwa latihan yang diberikan dalam penelitian ini yaitu dengan menggunakan durasi 13 menit dengan beban sub maksimal kurang berat. Kurang beratnya latihan yang diberikan mengakibatkan tidak sampai terjadi penurunan glikogen hati sehingga tidak memacu penimbunan glikogen hati yang lebih tinggi. Latihan dengan durasi 13 menit tidak sampai menurunkan glikogen hati karena pada durasi 13 menit penyediaan glikogen sebagai sumber energi masih mampu ditopang oleh simpanan glikogen otot.

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

### **Kesimpulan**

Berdasarkan dari hasil analisis data dan pembahasan disimpulkan bahwa : (1) Latihan aerobik dalam penelitian ini tidak meningkatkan glikogen hati; (2) Latihan anaerobik

dalam penelitian ini tidak meningkatkan glikogen hati; (3) Pengaruh latihan aerobik dan latihan anaerobik terhadap glikogen hati tidak berbeda secara bermakna ( $p>0,05$ ); (4) Latihan dengan durasi 13 menit tidak sampai menurunkan glikogen hati karena pada durasi 13 menit penyediaan glikogen sebagai sumber energi masih mampu ditopang oleh simpanan glikogen otot.

### **Saran**

Berdasarkan kesimpulan dapat diberikan saran : (1) Bagi para peneliti perlu melakukan penelitian serupa yang disertai dengan pemeriksaan laktat darah; (2) Perlu melakukan penelitian serupa dengan variasi durasi latihan yang berbeda (3) Perlu melakukan penelitian serupa dengan rekaveri yang bervariasi. Sehingga dari hasil-hasil penelitian tersebut dapat membantu pengetahuan dalam pemilihan olahraga yang tepat untuk keberadaan dan fungsi organ hati.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Amir Oron, 2006. Low-Level Laser Therapy Applied Transcranially to Rats After Induction of Stroke Significantly Reduces Long-Term Neurological Deficits, *Stroke* AHA Journals. 37: 2620-2624.
- Anspaungh DJ, Hamrick MH, and Rosato FD, 1994. *Wellnes*. Toronto: Mosby Year Book Inc. pp. 161-164
- Berger RA, 1982. *Applied Exercise Physiology*. Philadelphia: Lea & Febiger, pp. 48-49
- Bompa, 1994, *Teori and methodology training*, WCB Brown and Benchmark.
- Brooks GA and Fahey TD, 1987. *Exercise Physiology Human Bioenergetics and Its Applications*. New York : John Willey & Sons, pp. 33-87.
- Cooper KH, 1993. *Aerobik*. Jakarta; Penerbit Gramedia. Fox EL, 1993. *The Physiology Basis For Exercise and Sport*. WCB Brown and Benchmark, pp. 12-37, 296,518.
- Fox EL. Bowers RW and Fos ML, 1988. *The Physiological Basis of Physical Education and Athletics*. USA; Saunders College Publishing. Pp. 88-96, 604-630.
- Gollnick PD, Armstrong RB, Saubert IV CW, Piehl K and Saltin B, 1972. Enzym Activity and Fiber Composition in Skeletal Muscle of Untrained Men, *J Appl Physiol*. 34 (5): 615-618.

- Guyton, 1991. *Text Books of Medical Physiology*. Philadelphia: WB Saunders Company, pp. 743-774.
- Hanafiah KA, 1995, *Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi*, Jakarta: PT Raja Grafindo Persada, pp. 6-7, 187-2001.
- Hoffman GL, Pedersen BK, 1994. Exercise and the Immune System; a Model of the Stress Response. *J. Immunology Today*, Volume 15 No. 8, pp 382-387.
- Jacobs I, Westlin N, Karlsson J, Rasmussen M, and Houghton B, 1982, Muscle Glycogen Diet in Elite Soccer Players, *Eur. J Appl. Physiol.* 48:297-302.
- Jiro N, Low-level laser irradiation promotes the recovery of atrophied gastrocnemius skeletal muscle in rats. *Exp Physiol*, 94.9, pp. 1005-1009.
- Lamb DR, 1994. *Physiology of Exercise, Responses and Adaptations*, Second Edition, New York Macmillan Publishing Company, pp. 55.
- Litvinova L, and Viru A, 1995. Effect of Post Exercise Sucrose Administration on Liver Glycogen Repletion in Rats. *Ann Nutr Metab*, 39:4 203-7.
- Lorne H, 2004. Low-Intensity Laser Therapy for Painful Symptoms of Diabetic Sensorimotor Polyneuropathy. *Diabetes Care*, 27: 921-924.
- Matsuo T, Yoshioka M, and Suzuki M, 1996, Capsaicin in Diet Does Not Affect Glycogen Content in The Liver and Skeletal Muscle of Rats Before and After Exercise, *J Nutr Sci Vitaminol.* Tokyo: Jun 42:3 234-256.
- Nieman DC, 1997. Exercise Immunology : Practical Application. *Int. J. of Sport Med.* Vol. 18, No. 1, pp. 91-100.
- Medbo JL, 1993. Glycogen Breakdown and Lactate Accumulation During High Intensity, *Acta Physiol. Scand*, 149:85-89.
- Pate RR, Mc Clellan B, and Rottela R, 1984. *Scientific Foundation of Coaching*.: Saunders College Publishing, pp. 179, 217, 301-305.
- Pyke, 1990, *Exercise Physiology Human Bioenergetics and Its Applications*. New York : John Wiley & Sons.
- Russhal BS, and Pyke FS, 1992. *Training For Sport and Fitness*. Melbourne; The Macmillan Company.
- Setyawan S, 1996. Pengaruh Latihan Fisik Aerobik dan Anaerobik Terhadap Respons Ketahanan Tubuh. Suatu Pendekatan Psiconeuroimunologi. Disertasi, Program Pasca Sarjana Unair, Surabaya.

Soekarman R, 1992. Enersi dan Sistem Enersi Predominan pada Olahraga, Jakarta; Koni Pusat, hal. 38.

Tambajong J, 1995. Sinopsis Histologi, Jakarta: Buku Kedokteran EGC, pp. 141-146.

Viru A and Smirnova T, 1995. Health Promotion Exercise Training. Sport Med. 19(2), pp. 123-136.

*Reviewer*

**Dr. dr. Paulus S. Poli, DRB., AIF.**