

## Serum Protein Total Determination After *Hypoxic* Swimming Exercises in Trained and Untrained Swimmers Using The Nanophotometric Method

Siska Alicia Farma <sup>1\*</sup>, Syhastani <sup>2</sup>

Jurusan Biologi FMIPA UNP, Padang<sup>1\*</sup>  
Jurusan Pendidikan Olahraga FIK UNP, Padang<sup>2</sup>

Email [siskaalicia@fmipa.unp.ac.id](mailto:siskaalicia@fmipa.unp.ac.id)

**Abstract.** Anaerobic physical exercise aims to increase the explosive power, which is the ability of a person's muscles to do work with maximum strength in the fastest possible time. Sprint swimming exercises are often called hypoxic swimming exercises. Protein biomolecules have a major function in building muscle mass, maintaining body defences and increasing sports performance. Physical exercise occurs in a variety of systemic and cellular responses involving metabolic, immunological and hormonal changes. It is necessary to know how the total protein profile in serum after physical exercise in this case was limited to a single hypoxic swimming exercise. This was experimental research with post-test only control group design. There were three training groups, namely (5) control, (5) trained, and (5) untrained based on inclusion and exclusion criteria with the purposive sampling method. Single hypoxic swimming exercise (sprint) did along 200 m. The swimming training pattern was per 50 m without resting with two types of styles swim, freestyle and breaststroke. Measurement of total protein levels was carried out using a nanophotometer where the volume of serum used was very small. The results showed that the total protein content between the control group and the treatment group was significantly different (ANOVA,  $p < 0.05$ ). Between the trained and untrained groups, a decrease in total protein levels was seen in the trained group. This is probably due to the function of these proteins. It can be concluded that protein is more widely used by the body as a building element in the body, especially muscle mass. Cellular adaptive response is better when the body is in a trained condition.

Katakunci: *Protein, Swimming, Hypoxic, Anaerobic, Nanophotometric*



This is an open access article distributed under the Creative Commons 4.0 Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. ©2021 by author.

### 1. PENDAHULUAN

Metabolisme energi dalam berbagai jenis olahraga mengkombinasikan metabolisme aerob dan anaerob. Metabolisme yang diaktifkan tergantung pada jenis latihan yang dilakukan dengan tujuan yang beragam. Latihan aerobik bertujuan meningkatkan daya tahan otot (*muscle endurance*) dan kardiovaskuler (*cardio endurance*). Sedangkan latihan anaerob

bertujuan meningkatkan daya ledak (*power*). Daya tahan merupakan kemampuan seseorang untuk melakukan kegiatan yang berintensitas sedang di seluruh tubuh dan sebagian besar otot untuk periode waktu yang lama. *Power* atau daya adalah kemampuan otot seseorang untuk melakukan suatu kerja dengan kekuatan maksimal dalam waktu secepat-cepatnya (Rizaldianto, 2016).

Pada olahraga renang terkadang pelatih akan mengkombinasikan dua jenis latihan, tergantung dengan tujuan latihan. Renang memiliki empat macam gaya yaitu gaya bebas, gaya punggung, gaya kupu-kupu dan gaya dada (Syahrastani, 2020). Gaya yang paling umum dan mudah adalah gaya dada (Syahrastani, 2020). Keempat jenis gaya renang ini sering digunakan dalam kejuaraan renang nasional maupun internasional. Pada umumnya kategori latihan yang dilakukan adalah renang kategori *sprint*. Renang ini membutuhkan performa tubuh yang baik karena jarak tempuh pendek. Saat renang *sprint* tubuh harus digerakkan lebih cepat dan lebih kuat disbanding renang biasanya (Putri, 2021).

Latihan renang *sprint* sering juga disebut latihan renang *hypoxic*. Hal ini dikarenakan pada saat renang *sprint* metabolisme energi dalam tubuh bergeser ke metabolisme anaerob. Karakteristik dari metabolisme ini adalah waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan energi sangat singkat karena sumber energi baik dari cadangan glukosa ataupun kreatin-phosfat dikonversi menjadi glukosa. Perubahan piruvat menjadi asam laktat dikatalis oleh enzim laktat dehydrogenase (LDH). Akibatnya energi ATP dari jalur *embden mayerhoff* langsung digunakan untuk meningkatkan kecepatan dan *power* saat berenang. Hal ini berarti energi diperoleh dalam waktu yang lebih cepat dibandingkan metabolisme secara aerob.

Pada saat latihan fisik kebutuhan energi dapat dipenuhi melalui sumber energi yang ada di dalam tubuh yaitu pembakaran karbohidrat dan cadangannya, pembakaran lemak, serta kontribusi sekitar 5% dari protein (Hartono, 2018). Bagi olahragawan asupan protein dalam diet merupakan suatu keharusan. Nasution et al., (2020) melaporkan bahwa diet rendah kalori tinggi protein dapat menginduksi hif-1a untuk meregulasi ekspresi LC3 adiposit untuk melakukan autofagi. Protein berfungsi utama dalam pembentukan massa otot, menjaga pertahanan tubuh, peningkatan performa olahraga serta perbaikan sel-sel yang rusak.

Pada saat latihan fisik terjadi berbagai respon sistemik dan seluler yang melibatkan perubahan metabolik, imunologi dan hormonal (Schild et al., 2016). Syahrastani, et al (2020) dan Farma et al (2020) melaporkan bahwa meningkatnya ekspresi HIF-1a pada level protein setelah latihan renang *hypoxic*. Selain itu M. Schild et al (2016) juga melaporkan peningkatan respon inflamasi setelah latihan fisik.

Protein memiliki peran penting pada olahraga, maka perlu diketahui bagaimana profil protein total dalam serum tanpa faktor pembekuan darah setelah latihan. Dengan

kompleksitas jenis latihan olahraga renang maka perlu diketahui kadar protein total setelah latihan renang *hypoxic*.

## **2 Bahan dan Metode**

Penelitian ini merupakan jenis penelitian ekperimental laboratorium menggunakan sampel darah manusia dengan *Post test only control group design*. Terdapat tiga kelompok latihan yaitu kontrol, terlatih, dan tidak terlatih. Pengambilan sampel dengan metode *purposive sampling*. Jumlah populasi adalah 30 orang mahasiswa. Kemudian diperoleh 5 orang untuk kelompok terlatih, 5 orang untuk kelompok tidak terlatih dan 5 orang sebagai kontrol berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi.

### **2.1 Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *nanophotometer* (IMPLEN N60), *sentrifuge*, autoklaf, *beaker glass* (50 mL, 1000mL), lemari pendingin penyimpan sampel suhu  $-70^{\circ}\text{C}$ , *micropipette*, *ice box*, *microtube* 1,5 mL, *micropipette tips*, *yellow vacutainer*, dan *syringe*. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *alcohol pad*, plaster bulat, darah mahasiswa (5 mL), aquades steril.

### **2.2 Prosedur Penelitian**

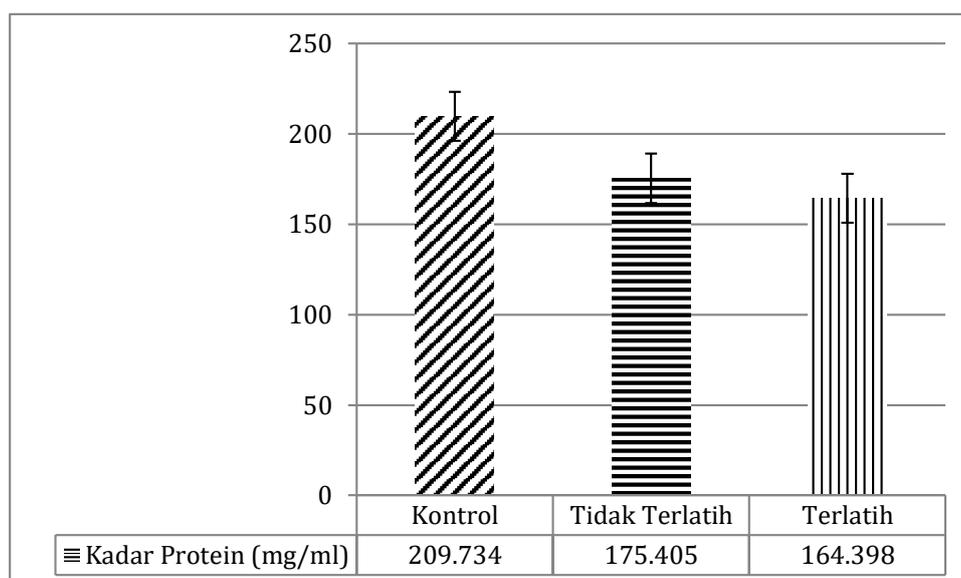
Latihan renang tunggal secara *hypoxic (sprint)* sepanjang 200 m. Pola latihan renang adalah per 50 m tanpa istirahat dengan dua jenis gaya yaitu gaya bebas dan gaya dada. Kemudian dilakukan pengambilan darah sebanyak 3 mL dan dipindahkan ke dalam tabung *yellow vacutainer*. Darah dalam tabung disentrifus dengan kecepatan 3000 g. Selanjutnya serum darah yang berada di bagian paling atas tabung berwarna kekuningan dipisahkan ke *microtube*, disimpan pada  $-70^{\circ}\text{C}$  untuk pengukuran selanjutnya.

Pengukuran kadar protein total dilakukan dengan menggunakan *nanophotometer*. Pemeriksaan ini dilakukan pada panjang gelombang 280 nm dengan memasukkan sampel sebanyak 1-2  $\mu\text{L}$  secara duplo. Standar yang digunakan adalah bovine serum albumin (BSA) yang dipilih saat *nanophotometer* disetel. Hasil pengukuran dicatat dalam tabel dan dibuat diagram. Kadar Protein Total dituliskan dalam satuan mg/ml.

## **3 HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **3.1 Hasil**

Hasil pengukuran protein total serum setelah latihan renang tunggal *hypoxic* 200 m terlihat pada gambar 1. Hasil uji statistik dengan uji one way ANOVA serta uji lanjut LSD terlihat pada tabel 1 dan 2.



**Gambar 1. Rata-rata kadar protein total kelompok kontrol, tidak terlatih dan terlatih.** Terdapat perbedaan secara bermakna antara sampel kelompok renang dengan kontrol (ANOVA,  $p < 0.05$ ). Kelompok kontrol<sup>b</sup> memiliki perbedaan yang signifikan dengan kelompok perlakuan (LSD,  $p < 0.005$ ) sedangkan kelompok terlatih<sup>a</sup> dan tidak terlatih<sup>a</sup> tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan.

**Tabel 1. Data Hasil Uji ANOVA Kadar Protein Total Dampak Aktivitas Renang Hypoxic**

ANOVA  
Nilai

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5591.645	2	2795.823	5.905	.016
Within Groups	5681.990	12	473.499		
Total	11273.636	14			

**Tabel 2. Data Hasil Uji Lanjut (Post Hoc Test) dengan LSD Kadar Protein Total Dampak Aktivitas Renang Hypoxic**

Post Hoc Test

Multiple Comparison

Dependent Variable : Nilai

LSD

(I)Kelompok	(J)Kelompok	Mean difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Kontrol	Tidak Terlatih	34.329000*	13.762256	.028	4.34362	64.31438
	Terlatih	45.336000*	13.762256	.006	15.35062	75.32138
Tidak Terlatih	Kontrol	-34.329000*	13.762256	.028	-64.31438	-4.34362
	Terlatih	11.007000	13.762256	.439	-18.97838	40.99238
Terlatih	Kontrol	-45.336000*	13.762256	.006	-75.32138	-15.35062
	Tidak Terlatih	-11.007000	13.762256	.439	-40.99238	18.97838

### 3.2 Pembahasan

Pengukuran kadar protein total sering dinilai sebagai bagian dari profil kesehatan seseorang secara berkala. Kadar protein total dapat juga menjadi cerminan untuk status gizi serta dapat digunakan untuk menyaring dan membantu penegakkan diagnosis penyakit hati dan ginjal seseorang (Akroma, 2016).

Pada olahragawan asupan diet tinggi protein sangat penting. Protein merupakan salah satu biomakromolekul yang berfungsi sebagai zat penyusun, pendukung struktur sel, efektor, regulator, dan katalisator (Rodwell; et al., 2018). Selain itu protein juga berfungsi mengganti jaringan yang rusak melalui mekanisme sistem imun. Dimana, diketahui pada saat latihan fisik terjadi berbagai macam respon seluler dan sistemik yang melibatkan peran protein, termasuk respon inflamasi. Metabolisme protein terjadi di hati (Rodwell; et al., 2018)(Sherwood, 2016) akan ikut serta dalam pembentukan protein dalam darah, yang kemudian akan membentuk protein otot.

Berdasarkan hasil penelitian terlihat bahwa kadar protein total antara kelompok kontrol dengan kelompok perlakuan berbeda signifikan. Antara kelompok terlatih dan tidak terlatih terlihat penurunan kadar protein total pada kelompok terlatih. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh fungsi dari protein tersebut. Pada kelompok terlatih protein lebih banyak digunakan untuk membentuk massa otot, hanya saja tidak dilakukan pengukuran kadar protein total di otot. Respon adaptif yang telah dibangun oleh seseorang yang terlatih sehingga lebih mampu mengatasi respon seluler lainnya seperti respon inflamasi. Latihan *hypoxic* termasuk pada latihan anaerob yang bertujuan melatih kemampuan anaerobik (Syahrastani et al., 2020). Bafirman & Wahyuri (2019) menuliskan bahwa kapasitas anaerobik seseorang dipengaruhi oleh persediaan ATP-PC, presentase serabut otot putih, kemampuan menanggung asam laktat, dan aktivitas enzim yang berperan dalam metabolisme anaerobik dan sistem glikogen.

Pada kelompok tidak terlatih terlihat kadar protein total lebih tinggi dibanding kelompok terlatih. Kemungkinan respon inflamasi dan kerusakan sel meningkat pada saat latihan renang *hypoxic*. Dimana latihan renang *hypoxic* lebih mengutamakan power (daya otot), kekuatan, dan kecepatan. Hal ini tentu mempengaruhi respon seluler dan sistemik pada orang-orang yang tidak terlatih dalam artikata latihan renang tidak rutin. Akroma T (2016) juga melaporkan bahwa kadar protein total pada penggiat *bodybuilding* lebih tinggi dibandingkan dengan penggiat senam aerobik. Dimana *bodybuilding* tergolong pada latihan anaerob. Hal ini mendukung bahwa tingginya terjadi kerusakan dan inflamasi pada saat latihan anaerobik. Kerusakan sel, jaringan dan terjadinya inflamasi merupakan respon imun (Schild et al., 2016). Pada latihan intensitas tinggi terjadi peningkatan total leukosit subset selama latihan (Purnomo et al., 2012). Peningkatan sel darah putih setelah latihan menandakan terjadi

kerusakan dalam tubuh sebagai akibat dari kontraksi otot yang menyebabkan terjadinya *micro traumatic* (Purnomo et al., 2012).

Pada kelompok kontrol terlihat bahwa kadar protein total lebih tinggi dibandingkan dengan semua kelompok perlakuan. Tingginya kadar protein total dalam serum dipengaruhi oleh berbagai faktor diantaranya yaitu jumlah protein dalam diet, fungsi hati dan ginjal, aktivitas fisik, dan infeksi (Hartono, 2018)(Sherwood, 2016)(Hanifah, 2018).

Protein merupakan zat pembangun tubuh (Rodwell; et al., 2018)(Sherwood, 2016). Pada kelompok kontrol tidak dilakukan latihan fisik sehingga metabolisme protein terjadi secara normal dengan fungsi normal. Namun pada saat dilakukan latihan fisik protein akan digunakan sebanyak 5% sebagai sumber energi, kemudian sebagai substrat utama dalam pembentukan massa otot (Hartono, 2018)(Hanifah, 2018). Oleh karena itu kadar protein total serum pada orang terlatih terukur lebih rendah.

#### **4. KESIMPULAN**

Kadar protein total lebih rendah pada latihan renang tunggal *hypoxic (sprint)* pada kelompok terlatih dibandingkan kelompok tidak terlatih dan kontrol. Sehingga dapat disimpulkan bahwa protein lebih banyak digunakan oleh tubuh sebagai unsur pembangun dalam tubuh terutama massa otot. Respon adaptif secara seluler lebih baik ketika tubuh sudah dalam kondisi terlatih.

#### **5. UCAPAN TERIMA KASIH**

Penelitian ini didanai oleh PNBPN UNP 2020. Terima kasih kepada Rektor dan LP2M Universitas Negeri Padang sebagai sumber pendanaan dalam penelitian ini.

#### **6. DAFTAR PUSTAKA**

Akroma, T. (2016). The Difference of Ureum Level between Bodybuilding Enthusiasts and Aerobic Gymnastic Enthusiast. *UMY Repository*.

Farma, S. A., Handayani, D., Putri, D. H., Argantos, & Syahrestani. (2020). *Optimization of Annealing Temperature of HIF-1 A and 18s rRNA in Blood of Swimming Athletes Using RT-PCR*. 10(I CoBioSE 2019), 34–38. <https://doi.org/10.2991/absr.k.200807.008>

Hanifah, I. N. R. (2018). Pengaruh Beban Latihan Renang Tunggal dan Berulang yang Berlebihan Terhadap Aktivitas Spesifik Enzim Laktat Dehidrogenase (LDH) pada Jaringan Otak Tikus (*Rattus norvegicus*) Jantan Galur Wistar. *Jurnal Pendidikan Dokter Kalbar*, 4(1).

Hartono, B. (2018). Pengaruh Beban Latihan Renang Tunggal dan Berulang yang Berlebihan Terhadap Aktivitas Spesifik Enzim Laktat Dehidrogenase (LDH) pada Jaringan Otot Rangka Tikus (*Rattus norvegicus*) Jantan Galur Wistar. *Jurnal Pendidikan Dokter Kalbar*, 4(1), 9–15.

Hb;, B., & Wahyuri, A. S. (2019). *Pembentukan Kondisi Fisik*. Rajawali Pers.

Nasution, L. S., Jusuf, A. A., Jusman, S. W., & Sadikin, M. (2020). Hypoxia and autophagic response of obese adult rat adipocytes which differ in nutritional state during childhood. *Journal of Clinical Biochemistry and Nutrition*, 66(2), 132–138. <https://doi.org/10.3164/jcbrn.19-74>

- Purnomo, E. ., Catur I, F., & Flora, R. (2012). *Rustika-Adaptasi\_Latihan\_Interval.pdf*. *Jurnal Iptek Olahraga*, 14(1), 1–15.
- Putri, V. K. M. (2021). Perbedaan Renang Gaya Dada untuk Sprint dan Distance Swimming. *Kompas.Com*. <https://www.kompas.com/skola/read/2021/02/05/201844469/perbedaan-renang-gaya-dada-untuk-sprint-dan-distance-swimming>
- Rizaldianto, D. (2016). *Kondisi Kapasitas Fisik (Kekuatan, Daya Tahan, Kecepatan, Dan Daya Ledak) Dan Kadar Hemoglobin Atlet Balap Sepeda Jalan Raya Issi Kota Semarang Tahun 2016*. Universitas Negeri Semarang.
- Rodwell;, V. W., Bender;, D. A., Botham;, K. M., Kennelly;, P. J., & Weil, P. A. (2018). *Harper's Illustrated Biochemistry* (31st ed.). Mc Graw Hill Education LANGE.
- Schild, M., Eichner, G., Beiter, T., Zügel, M., Krumholz-Wagner, I., Hudemann, J., Pilat, C., Krüger, K., Niess, A. M., Steinacker, J. M., & Mooren, F. C. (2016). Effects of Acute Endurance Exercise on Plasma Protein Profiles of Endurance-Trained and Untrained Individuals over Time. *Mediators of Inflammation*, 2016. <https://doi.org/10.1155/2016/4851935>
- Sherwood, L. (2016). *Human Physiology: From Cells to System* (9th ed.). Cengage Learning.
- Syahrastani. (2020). The Role of Leg Muscle Strength Endurance and Leg Length against Breaststroke Swimming Ability. *International Journal of Progressive Sciences and Technologies*, 19(2), 29–33.
- Syahrastani, Argantos, Putri, D. H., Handayani, D., & Alisirsyah, S. A. F. (2020). *Comparison of Serum HIF-1 $\alpha$  Levels in Swimming Athletes Before and After Hypoxic Non-Hypoxic Exercise*. 460(Icpe 2019), 221–223. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.200805.060>