

Peningkatan Kebugaran Tubuh dengan Pemberian Air Alkali yang Diukur dengan O_2 Maks pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Islam Bandung

Medical Student's Body Fitness Enhancement by Provision of Alkaline Water which was Measured Using O_2 max in Bandung Islamic University

¹Erik Reza Parwidi, ²Ieva B. Akbar, ³Ismawati

^{1,2,3}Prodi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Bandung

Jl. Tamansari No.1 Bandung 40116

email: ¹rikrez12@gmail.com, ²ieva.b.akbar@gmail.com, ³isma.fkunisba@gmail.com

Abstract. Alkaline water is the water with pH greater than 7, which means it has alkalinity. This alkalinity influence the affinity between oxygen and hemoglobin to be higher. The other benefits of alkaline water is reducing body lactat acid, preventing the production of ROS (Reactive Oxygen Species), and increasing O_2 max. O_2 max is maximal oxygen consumption rate in body metabolism aerobically. This study used experimental analytic method. The research subjects were 23 freshmen year of 2015 in Faculty of Medicine Islamic Bandung University with the age average was 18.96 years old, and the average of BMI was 21.00 Kg/m², had mean blood pressure of 118.91 mmHg and the diastolic pressure was 77.83 mmHg, the data of this study was analyzed using paired t-test. This research study, the measurement of O_2 max preceeded by provosion alkaline water was 50.17 ml/kg/min and rose to 51.78 ml.kg/min after the alkaline water, while there was a slight decrease in the value of O_2 max before giving an mineral water with a value of 48.47 into 47.78 ml/kg/min. the results of this study show that an enhancement in body fitness was measured by O_2 max with a value of $p = 0.036$ ($p < 0.05$), whereas the usual mineral water drinks $p = 0.522$ ($p > 0.05$). Conclusions of this study showed that there was an enhancement of body fitness after alkaline water intake as measured by O_2 max.

Keywords: Alkaline Water, Medical Student, O_2 Maks

Abstrak. Air alkali adalah air yang mengandung pH lebih dari 7, sehingga memiliki arti air yang bersifat basa. Sifat basa ini dapat mempengaruhi ikatan antara oksigen dengan hemoglobin semakin kuat. Manfaat lain air alkali adalah bisa mengurangi asam laktat dalam tubuh, mencegah terjadinya ROS (*Reactive Oxygen Species*) dan dapat meningkatkan O_2 maks. O_2 maks adalah kecepatan pemakaian oksigen maksimal dalam metabolisme tubuh secara aerobik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian air alkali terhadap kebugaran tubuh yang diukur dengan O_2 maks. Penelitian ini menggunakan metode analitik eksperimental. Subjek penelitian adalah mahasiswa laki-laki tingkat satu angkatan 2015 Fakultas Kedokteran Universitas Islam Bandung sebanyak 23 orang dengan usia rata-rata 18,96 ($p=1,000$), memiliki rata-rata IMT 21,00 ($p=1,000$), memiliki tekanan darah sistolik dengan rata-rata 118,91 ($p=1,000$) dan tekanan darah diastolik 77,83 ($p=1,000$). Data penelitian dianalisis menggunakan uji t berpasangan. Pada penellitian ini pengukuran O_2 maks sebelum pemberian air alkali adalah 50,17 ml/kg/menit dan naik menjadi 51,78 ml/kg/menit setelah pemberian air alkali, sementara itu ada sedikit penurunan nilai O_2 maks sebelum pemberian air minum biasa dengan nilai 48,47 menjadi 47,78 ml/kg/menit. Dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat peningkatan kebugaran pemberian minuman beralkali yang diukur dengan O_2 maks dengan nilai $p=0.036$ ($p<0.05$), sedangkan pada minuman air mineral biasa $p=0,522$ ($p>0.05$). Kesimpulan penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat peningkatan kebugaran pada pemberian air alkali yang diukur dengan O_2 maks.

Kata Kunci: Air Alkali, Mahasiswa Kedokteran, O_2 Maks

A. Pendahuluan

Sehat adalah nikmat karunia Allah yang menjadi dasar segala nikmat dan kemampuan (santosa: 2012). *World Health Organization* (WHO) membuat definisi universal yang menyatakan bahwa pengertian sehat adalah suatu keadaan kondisi fisik, mental dan kesejahteraan sosial yang merupakan satu kesatuan dan bukan hanya bebas dari penyakit atau kecacatan (WHO: 1948). Salah satu aktivitas fisik yang menunjang untuk tercapainya kondisi sehat adalah dengan berolahraga, sayangnya mahasiswa fakultas kedokteran seringkali mengesampingkan aktivitas fisik seperti berolahraga, hal ini dikarenakan jadwal akademik yang begitu padat.

Aktivitas fisik seperti berolahraga merupakan suatu cara untuk meningkatkan kebugaran seseorang. Kebugaran erat kaitannya dengan aktivitas fisik. Setiap orang memiliki aktivitas fisik yang berbeda, otomatis kebugaran setiap orangpun akan berbeda. Semakin banyak aktivitas fisik yang dilakukan maka tingkat kebugaran akan semakin tinggi. Kebugaran diartikan sebagai kesanggupan atau kemampuan tubuh seseorang melakukan penyesuaian terhadap pembebanan fisik dari pekerjaan yang dilakukan sehari-hari tanpa adanya efek atau menimbulkan kelelahan yang berlebihan (Departemen Pendidikan Nasional: 2000).

Kebugaran tubuh seseorang dapat diukur dengan $\dot{V}O_2$ maks, $\dot{V}O_2$ maks adalah kecepatan pemakaian oksigen maksimal dalam metabolisme tubuh secara aerobik. Aktivitas olahraga selama 7 sampai 13 minggu dapat meningkatkan $\dot{V}O_2$ maks. Program olahraga ini mampu meningkatkan $\dot{V}O_2$ maks sebesar 10 persen dari total kebutuhan oksigen. Akan tetapi peningkatan dari $\dot{V}O_2$ maks ini tidak meningkat pada semua manusia dengan program olahraga karena terdapat faktor-faktor yang mempengaruhi seperti usia, genetik dan gender. (Hall JE, 2006; Georg, 2000; Jorgic, 2011).

Ada beberapa cara untuk meningkatkan kebugaran salah satunya adalah dengan mengkonsumsi minuman beralkali. Berdasarkan penelitian Robert Burns dan Susan Lark tahun 2013, penggunaan air alkali terbukti untuk meningkatkan kebugaran. Manfaat dari air alkali dibuat melalui elektrolisis yang dapat menaikkan pH sel, jaringan tubuh dan menetralkan asam. Air alkali memperoleh sejumlah besar elektron bebas melalui proses elektrolisis, ia mampu menyumbangkan elektron ini untuk oksigen aktif radikal bebas dalam tubuh, sehingga menjadi antioksidan super (Burns dan Lark: 2013)

Peningkatan $\dot{V}O_2$ maks dalam jangka panjang mempunyai manfaat menurunkan risiko penyakit jantung koroner. Pada jangka panjang tingkat kebugaran rendah yang diakibatkan minimnya aktivitas fisik seperti berolahraga akan meningkatkan risiko terhadap penyakit jantung dan pembuluh darah. Kurangnya aktivitas fisik seperti berolahraga akan mengakibatkan rendahnya metabolisme tubuh, sehingga akan menyebabkan penurunan metabolisme lemak. Keadaan ini dapat mengakibatkan sumbatan pada pembuluh darah jantung yang dapat mengakibatkan penurunan asupan darah dan oksigen (*ischemia*). Apabila kondisi tersebut terus berlangsung dapat menyebabkan sel-sel jantung mengalami kematian (*infark*), sehingga fungsi jantung menurun dan berisiko terjadinya kematian (Lilly LS: 2011).

Sebagian besar penyakit kardiovaskular dapat dicegah dengan mengurangi faktor risiko perilaku seperti penggunaan tembakau, diet yang tidak sehat, obesitas, penggunaan alkohol dan kurangnya aktivitas fisik (WHO: 2016) Aktivitas fisik ini penting untuk kebugaran seseorang, juga dapat mengurangi risiko penyakit jantung. Berdasarkan data yang didapat di atas, maka perumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut: “Apakah terdapat peningkatan kebugaran tubuh dengan pemberian air

alkali yang diukur dengan $\dot{V}O_2$ maks?”. Selanjutnya tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut: “Menilai peningkatan kebugaran tubuh dengan pemberian air alkali yang diukur dengan $\dot{V}O_2$ maks”.

B. Landasan Teori

Kebugaran diartikan sebagai kesanggupan atau kemampuan tubuh seseorang melakukan penyesuaian terhadap pembebanan fisik dari pekerjaan yang dilakukan sehari-hari tanpa adanya efek atau menimbulkan kelelahan yang berlebihan. Kebugaran erat kaitannya dengan aktivitas fisik. Setiap orang memiliki aktivitas fisik yang berbeda, otomatis kebugaran setiap orangpun akan berbeda. Semakin banyak aktivitas fisik yang dilakukan maka tingkat kebugaran akan semakin tinggi. (Utomo, et al, 2015).

Salah satu gambaran tingkat kebugaran adalah konsumsi oksigen maksimal ($\dot{V}O_2$ maks) Istilah $\dot{V}O_2$ maks berasal dari V (volume) dan O_2 (oksigen) (Jheri: 2010). Dikatakan aktivitas olahraga selama 7 sampai 13 minggu dapat meningkatkan $\dot{V}O_2$ maks (Hall JE: 2006).

Konsumsi oksigen yang normal bagi seorang pemuda saat istirahat adalah sekitar 250 ml/menit. Namun, dalam kondisi maksimal, dapat ditingkatkan menjadi 3600 ml/menit pada laki-laki tidak terlatih, 4000 ml/menit pada atlet laki-laki yang dilatih, dan 5100 ml/menit pada pria pelari maraton. Konsumsi oksigen dan ventilasi paru meningkat sekitar 20 kali lipat antara keadaan istirahat dan latihan intensitas maksimal pada atlet terlatih. $\dot{V}O_2$ maks sering digunakan untuk membandingkan kinerja ketahanan fisik (endurance) atlet olahraga, akan tetapi peningkatan dari $\dot{V}O_2$ maks ini tidak meningkat pada semua manusia dengan program olahraga karena terdapat faktor-faktor yang mempengaruhi seperti gaya hidup, genetik, gender. Berikut adalah interpretasi nilai $\dot{V}O_2$ maks menurut Kattus yang terdiri dari: very poor, poor, fair, good, excellent and superior (Jheri: 2010).

Peningkatan dari $\dot{V}O_2$ maks ini tidak akan sama pada semua orang dengan program olahraga dikarenakan terdapat faktor-faktor yang mempengaruhi $\dot{V}O_2$ maks. Faktor-faktor yang mempengaruhi dari $\dot{V}O_2$ maks, diantaranya tipe olahraga, jenis kelamin, ukuran dan komposisi tubuh dan usia (McArdle: 1996).

Menilai $\dot{V}O_2$ maks dapat menggunakan cara menghubungkan nilai $\dot{V}O_2$ maks dengan denyut jantung. Denyut jantung diukur setelah dilakukannya lari dengan menggunakan treadmill, cycle ergometer atau step test. Ketiga tes tersebut dilakukan untuk menilai detak jantung. Metode paling mudah untuk dilakukan adalah step test, karena tes ini tidak membutuhkan waktu yang lama dan tidak membutuhkan peralatan yang banyak. Salah satu contoh dari step test adalah tes bangku Astrand-Ryhming (McArdle: 1996).

Test bangku Astrand-Ryhming, berawal dengan subjek dengan dipasangkan transmitter pada sternum di bawah otot pectoralis. Selanjutnya memasang heart rate wrist watch receiver dan mencatat denyut jantung awal. Mulai pengukuran dengan melangkahakan kaki naik & turun step setinggi 40 sentimeter mengikuti irama metronome yang telah diatur kecepatannya, selama lima menit dengan badan tegak lurus. Melihat dan mencatat denyut jantung setiap menit serta mencatat denyut jantung pada akhir menit ke lima. Kemudian memasukan data berat badan dan denyut jantung ke dalam Astrand-rhyming Nomogram disesuaikan dengan jenis kelamin. Melihat tabel estimasi oksigen uptake sesuai dengan usia dan memasukan data hasil dari Nomogram ke dalam Tabel Kalkulasi $\dot{V}O_2$ maks berdasarkan berat badan. Mencocokkan hasil dari tabel kalkulasi $\dot{V}O_2$ maks berdasarkan berat badan dengan tabel klasifikasi kebugaran menurut Kattus.

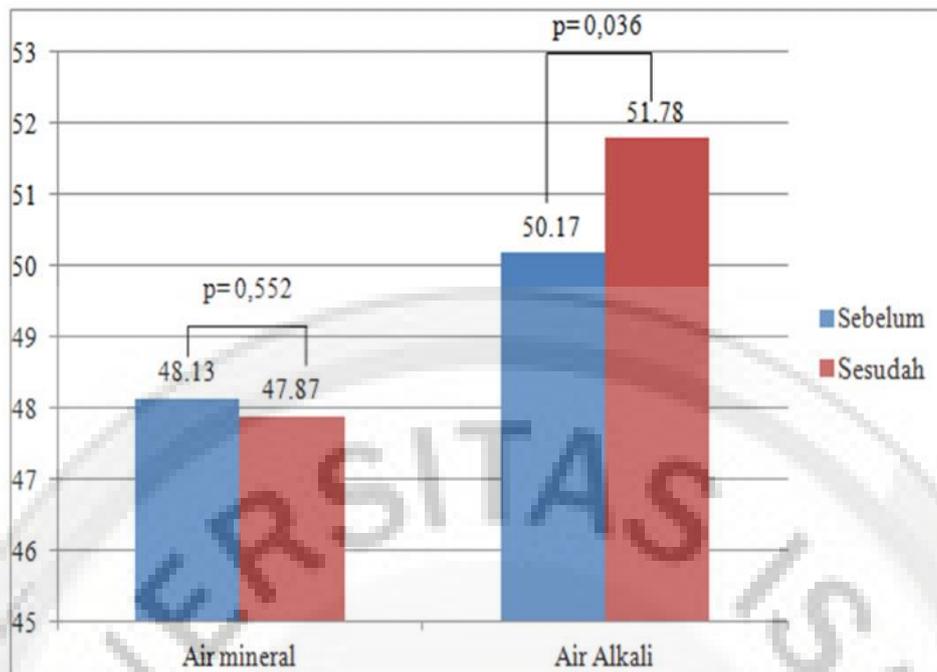
Air alkali adalah air yang mengandung pH lebih dari 7, sehingga memiliki arti air yang bersifat basa. Sifat basa ini menyerap ion hidronium saat dilarutkan dalam air, sifat dari air alkali sendiri hampir sama dengan air gletser yang begitu segar, selain itu rasa khas air alkali seperti halnya meminum dari air pegunungan. Air alkali yang digunakan dapat mencapai pH 9,5 (Carpenter, et all, 2007).

Tabel 1 Tabel klasifikasi kebugaran menurut Kattus (*values in ml/kg/min*)

TINGKAT KEBUGARAN					
Umur	Rendah	Memadai	Sedang	Baik	Tinggi
Perempuan					
20-29	< 24	24-30	31-37	38-48	49+
30-39	<20	20-27	28-33	34-44	45+
40-49	<17	17-23	24-30	31-41	42+
50-59	<15	15-20	21-27	28-37	38+
60-69	<13	13-17	18-23	24-34	34+
Umur	Rendah	Memadai	Sedang	Baik	Tinggi
Laki-laki					
20-29	<25	25-33	34-42	43-52	53+
30-39	<23	23-30	31-38	39-44	49+
40-49	<20	20-26	27-35	36-44	45+
50-59	<18	18-24	25-33	34-42	43+
60-69	<16	16-22	23-30	31-40	41+

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Penelitian ini dilaksanakan di ruang laboratorium lantai tujuh gedung Fakultas Kedokteran Universitas Islam Bandung Jalan Hariangbanga Nomor dua Bandung pada bulan Maret hingga Juni tahun 2016, yang diawali dengan pemilihan responden secara *simple random sampling* pada 55 mahasiswa laki-laki tingkat satu angkatan 2015 Fakultas Kedokteran Universitas Islam Bandung, kemudian berdasarkan rumus uji beda rata-rata berpasangan jumlah yang menjadi responden yaitu sebanyak 14 orang. Akan tetapi melihat adanya kemungkinan subjek penelitian DO (*drop out*) peneliti menetapkan jumlah responden penelitian sebanyak 23 orang yang memenuhi kriteria inklusi dan kriteria eksklusi. Setelah didapatkan 23 orang responden untuk menjadi subjek penelitian, selanjutnya dilakukan pengukuran O_2 maks dengan metode *Astrand Nomogram Rhyming Step Test*. Pengukuran ini dilakukan sebanyak empat kali kali, yaitu sebelum dan sesudah diberikannya perlakuan mengkonsumsi minuman beralkali dengan membandingkan hasil sebelum dan sesudah mengkonsumsi air mineral biasa sebagai kontrol.



gambar diatas dapat disimpulkan bahwa rata-rata O_2 maks sebelum dan sesudah pemberian minum berkali dengan nilai 50,17 – 51,78 ml/kg/menit. Nilai VO_2 maks tersebut termasuk pada kategori baik berdasarkan klasifikasi kebugaran menurut Kattus. pemberian perlakuan pengamatan kedua terlihat bahwa pada terdapat peningkatan kebugaran yang diukur dengan O_2 maks pada pemberian air alkali cenderung lebih tinggi dibandingkan minuman mineral biasa. Sebelumnya pada air mineral dengan sebagai kontrol sebelum meminum dengan 48,13 ml/kg/menit menjadi 47,87 ml/kg/menit setelah meminum air mineral yang menunjukkan adanya penurunan sedikit sebanyak -0,26 dengan simpangan baku 2,07. Sebaliknya pada pemberian air arkali sebelum diberikannya perlakuan dengan rerata 50,17 ml/kg/menit dan sesudah meminum air alkali menjadi 51,78 ml/kg/menit yang menunjukkan adanya peningkatan sebesar 1,61 dengan simpangan baku 3,57. Hasil uji statistik menggunakan Independent t test pada derajat kepercayaan 95% menunjukkan bahwa secara statistik terdapat Pengaruh pemberian air alkali terhadap kebugaran yang diukur dengan O_2 maks pada mahasiswa laki-laki tingkat satu angkatan 2015 Fakultas Kedokteran Universitas Islam Bandung dengan nilai $p=0,036$ (nilai $p < 0,05$).

VO_2 maks adalah kecepatan pemakaian oksigen maksimal dalam metabolisme tubuh secara aerobik yang dipengaruhi oleh banyak faktor seperti usia, genetik dan gender. Faktor genetik pada penelitian responden ini tidak begitu diperhatikan karena faktor genetik masing-masing individu berbeda-beda, maka dari itu pada penelitian ini hanya diperhatikan dari segi kesehatan yang berkaitan dengan faktor genetik yaitu riwayat penyakit jantung dan paru, riwayat sesak, riwayat anemia, dan riwayat penyakit saluran pencernaan. Pada penelitian ini didapatkan responden tanpa riwayat penyakit tersebut karena masing masing responden yang terpilih sudah diberikan inform consent terlebih dahulu sehingga didapat responden yang tidak memiliki riwayat penyakit yang sudah disebutkan diatas.

Pada penelitian ini, aktivitas fisik seperti berolahraga pada masing-masing responden tidak terlalu diperhatikan, karena responden merupakan mahasiswa tingkat satu fakultas kedokteran yang memiliki kesibukan yang sama juga memiliki aktivitas

yang sedang atau sedentary. Maka dari itu diharapkan jumlah aktivitas yang dilakukan oleh 23 responden tidak jauh berbeda.

Disamping itu pada penelitian ini dilihat juga dari faktor yang dapat mempengaruhi kadar O_2 maks yaitu usia. Kadar O_2 maks antara anak laki-laki dan anak perempuan pada usia 12 tahun tidak ada perbedaan signifikan, akan tetapi ketika memasuki umur 14 tahun O_2 maks pada anak laki-laki lebih besar 25% dibandingkan anak perempuan, juga memasuki usia 16 tahun perbedaannya semakin meningkat hingga mencapai 50%. Hal ini dikarenakan adanya pengaruh oleh massa otot pada anak laki-laki yang lebih banyak dibandingkan anak perempuan yang lebih sedikit. Pada usia dewasa sekitar 25 tahun, kadar O_2 maks baik laki-laki dan wanita mengalami penurunan sebesar 1% per tahunnya. Sehingga nanti pada usia 55 tahun kadar O_2 maks akan menurun sebesar 20% dibandingkan kadar O_2 maks pada usia 20 tahun (McArdle: 1996). Sehingga pada penelitian dilakukan pemilihan responden laki-laki dengan usia 17-21. Pemilihan usia tersebut dikarenakan merupakan nilai puncak O_2 maks sehingga akan menjadi lebih mudah dalam mengestimasi. Selain itu, diharapkan dapat mendapatkan hasil perhitungan O_2 maks yang homogen mengingat jumlah responden yang terbatas.

Pada penelitian ini diperhatikan juga dari segi gender yaitu laki-laki. Hal ini dikarenakan laki-laki memiliki massa otot yang lebih banyak dan komposisi lemak tubuh yang lebih sedikit dibandingkan perempuan akibatnya pada laki-laki akan banyak menghasilkan energi. Selain itu juga laki-laki memiliki kadar hemoglobin yang lebih tinggi dibandingkan perempuan sekitar 10% sampai 14% sehingga kadar hemoglobin yang lebih banyak inilah yang akan mempengaruhi kadar oksigen dalam darah, semakin banyak hemoglobin maka semakin banyak juga hemoglobin yang berikatan dengan oksigen. Faktor lain yang mempengaruhi ikatan antara hemoglobin dan oksigen adalah keseimbangan asam dan basa, karena pada penelitian ini adanya perlakuan menggunakan air alkali atau air basa yang akan mengakibatkan ikatan antara oksigen dan hemoglobin semakin kuat, sehingga pemakaian oksigen dalam metabolisme tubuh akan lebih baik (Jorgic, et al, 2011; Jheri, 2010).

Pada penelitian ini diperhatikan pula dari segi indeks massa tubuh responden (IMT) yang berkaitan dengan komposisi tubuh. Indeks massa tubuh merupakan perbandingan antara berat badan dengan tinggi badan dalam meter kuadrat. Dikatakan peningkatan dari IMT menunjukkan adanya peningkatan dari lemak di dalam tubuh. Hal ini berkaitan dengan komposisi tubuh seseorang dan akan mempengaruhi VO_2 maks seseorang tersebut () Nilai normal IMT yang digunakan pada penelitian ini adalah 18.5 sampai 23 kg/m^2 . Sehingga dengan dipilihnya responden dengan IMT normal, maka akan menghasilkan O_2 maks yang homogen dari masing-masing responden (McArdle: 1996).

Pengukuran O_2 maks pada penelitian ini menggunakan metode Astrand Rhythmic Nomogram. Dengan cara melangkahkan kaki naik & turun bangku step setinggi 40 sentimeter mengikuti irama metronome yang telah diatur kecepatannya, selama lima menit. Melihat dan mencatat denyut jantung setiap menit. Melihat dan catat denyut jantung pada akhir menit ke lima. Selanjutnya diantara setiap menit tersebut tentukan nilai HR yang konstan. Tujuan dari metode yang dilakukan adalah untuk mendapatkan nilai denyut jantung yang nantinya akan diinterpretasikan menggunakan diagram nomogram, tabel konversi O_2 maks dan menggunakan tabel klasifikasi O_2 maks menurut Kattus. Pada penelitian ini denyut jantung yang didapatkan telah dikonversi menggunakan diagram nomogram dan tabel konversi nomogram.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Sutton, Jones dan Toews yang berjudul *Effect of PH on muscle glycolysis during exercise*, pada penelitian ini terdapat 5 orang responden laki-laki yang diberikan obat alkali (NaHCO₃), asidosis (NH₄Cl) dan kontrol (CaCO₃) dengan tes ketahanan pada sepeda statis (cycle ergometer) masing-masing 20 menit pada 65% sampai 95% O₂ maks hingga kelelahan. Adanya perbedaan antara yang mengkonsumsi obat alkali, asidosis dan kontrol dengan hasil orang yang menggunakan obat alkalosis mendapatkan ketahanan yang paling lama (5,44 menit) sementara untuk yang memakai obat asidosis (3,13 menit) dan kontrol (4,56 menit). Dapat disimpulkan responden yang mengkonsumsi obat alkali memiliki ketahanan yang paling lama dibandingkan dengan obat lainnya. Pada penelitian sebelumnya dan penelitian yang peneliti lakukan terdapat kesamaan yaitu memiliki bahan yang bersifat alkali yang memiliki efek ketahanan terhadap tubuh yang erat kaitannya dengan kebugaran (Sutton, Jones dan Toews, 1981).

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa terdapat peningkatan kebugaran dengan pemberian air alkali yang diukur dengan O₂ maks.

E. Saran

Saran Teoritis

Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan pemantauan secara langsung untuk meminum air alkali dengan waktu yang sudah ditentukan.

Saran Praktis

Diharapkan masyarakat untuk mengkonsumsi air dengan kandungan alkali.

Daftar Pustaka

- Burns Robert, Lark Susan. 2013. *How Professional Athletes Benefit from Alkaline Water*. Travel Water Global, LLC.
- Carpenter David, Parker Peggy, Clark Marsha, Tauscher Lauri, Kron J. 2007. *Water therapies*. *Complement Med*. 2007;Nov/Dec.
- Departemen Pendidikan Nasional. 2000. *Pedoman dan Modul Pelatihan Kesehatan Olahraga Bagi Pelatih Olahragawan Pelajar*. Jakarta: Kementerian Pendidikan Nasional Pusat Pengembangan Kualitas Jasmani.
- Georg Neumann, Arndt Pfützner, Anneliese Berbal. 2000. *Succesfull Endurance Training*. Hlm. 1-6.
- Griwijoyo Santosa, Zafar Dikdik, Kamsyach Adriyani. 2012. *Penyunting Ilmu Faal Olahraga (fisiologi olahraga) Fungsi Tubuh Manusia pada Olahraga Untuk Kesehatan dan Prestasi*. PT REMAJA ROSDAKARYA. Hlm. 8.
- Hall JE, Guyton AC. 2006. *Fisiologi Olahraga*. Penyunting Buku Ajar *Fisiologi Kedokteran*. Edisi 11. Hlm. 1111-1123.
- Jheri Turnley, B.S. H. 2010. *VO₂ max : How can an endurcnce athlete use it to obtain peak performance*. hlm. 1-2.
- Jorgi B, Puleti M, Oki T, Meškovska N, Puleti M, Oki i T. 2011. *Importance of maximal oxygen consumption during swimming*. *Facta Univ Phys Educ Sport*.;9(2):183-91.

- Lilly LS. Edisi ke-5 2011. Pathophysiology of heart disease. Lippincott Williams & Wilkins, Wolters Kluwer. hlm. 136.
- McArdle W., Katch F., Katch V. Edisi ke-4 1994. Exercise physiology: energy, nutrition, and human performance. Lippincott Williams & Wilkins. hlm. 198-207.
- Sutton J.R, Jones N.L dan Toews C.J. 1981. Effect oh pH on muscle glycolysis during exercise. Clinical science. 1981 ; 61: 331-8.
- Utomo MK, Rahmawaty I, Feriandi Y. 2015. Perbedaan Pengaruh Pemberian Minuman Beroksigen dan Minuman Berkarbonasi terhadap VO 2. 4:393–402. hlm. 9
- WHO.int. 2016. WHO definition of health.
- WHO.int. 2016. Cardiovascular Deseases (CVDs).

