

Perbedaan Pengaruh Pemberian Minuman Beroksigen dan Minuman Berkarbonasi terhadap VO_2 Maks pada Mahasiswa FK Unisba

¹Muhammad Kharisma Utomo, ²Ike Rahmawaty, ³Yudi Feriandi

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

Jl. Hariangbanga No. 2 Bandung 40116

e-mail: ¹m.kharisma.u@gmail.com, ²ike_waty@yahoo.com, ³yudiferiandi@gmail.com

Abstract. VO_2 max is the abbreviation for the rate of oxygen usage under maximal aerobic metabolism. Oxygenated beverages is purported to contain 7-10 times than normal tap beverages and benefit from oxygenated beverages is increased oxygen within the artery, decreased pulmonary ventilation, decreased heart rate and increased maximal oxygen uptake (VO_2 max). Carbonated beverages is made from carbon dioxide which added to beverages at 3-4 times of its water volume. Drinking carbonated beverages can decrease pH, increasing PCO_2 on arterial blood, and increasing maximum O_2 volume (VO_2 max). The purpose of this study was to determine the difference influence given by oxygenated beverages and carbonated beverages to VO_2 max in first grade students Faculty of Medicine Bandung Islamic University. This research use analytic experimental method with 27 sample that was taken from first grade student faculty of medicine Bandung islamic University who filled inclusion criteria. Analyze research data was used dependent t test and repeated anova test. The result of this research showed there was very significant difference influence between oxygenated beverages and carbonated beverages to VO_2 max with value of $p < 0.000$ ($p < 0.01$). Increasing of VO_2 max have highest number given by oxygenated beverages than carbonated beverages and mineral beverages. It is because oxygenated beverages can increased oxygen directly within the artery.

Key Word: medical student collage, carbonated beverages, oxygenated beverages, VO_2 max.

Abstrak. VO_2 maks adalah ambilan oksigen secara maksimal untuk proses metabolisme aerobik. Minuman beroksigen memiliki kadar oksigen 7 sampai 10 kali dibandingkan air minum biasa dan bermanfaat meningkatkan oksigen di dalam pembuluh arteri, menurunkan ventilasi paru-paru, menurunkan denyut jantung dan juga meningkatkan konsumsi oksigen maksimal (VO_2 maks). Minuman berkarbonasi berasal dari karbon dioksida yang ditambahkan pada minuman biasanya 3-4 kali volume cairannya. Konsumsi minuman berkarbonasi dapat menurunkan pH, meningkatkan PCO_2 pada darah arteri, dan meningkatkan oksigen maksimal (VO_2 maks). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan pengaruh pemberian minuman beroksigen dan minuman berkarbonasi terhadap kadar VO_2 maks pada mahasiswa tingkat satu Fakultas Kedokteran Universitas Islam Bandung. Penelitian ini menggunakan metode analitik eksperimental. Subjek penelitian adalah mahasiswa laki-laki tingkat satu angkatan 2014 Fakultas Kedokteran Universitas Islam Bandung sebanyak 27 orang yang telah memenuhi kriteria inklusi. Data penelitian dianalisis menggunakan uji t berpasangan dan uji *repeated* anova. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh pemberian minuman beroksigen dan minuman berkarbonasi terhadap VO_2 maks dengan nilai $p < 0,001$ ($p < 0,01$). Peningkatan VO_2 maks paling tinggi pada pemberian minuman beroksigen dibandingkan perlakuan dengan minuman berkarbonasi dan minuman mineral biasa (kontrol). Hal ini dikarenakan minuman beroksigen dapat meningkatkan oksigen di dalam pembuluh arteri secara langsung.

Kata Kunci : mahasiswa kedokteran, minuman berkarbonasi, minuman beroksigen, VO_2 maks.

A. Pendahuluan

Kesehatan merupakan hal yang terpenting dalam kehidupan. Menurut WHO (*World Health Organization*) sehat adalah suatu keadaan sempurna dari fisik, mental dan kesejahteraan sosial yang merupakan satu kesatuan dan bukan hanya bebas dari penyakit atau kecacatan.¹ Terdapat berbagai faktor yang dapat mempengaruhi derajat kesehatan. Menurut H.L. Blum terdapat 4 (empat) faktor yang mempengaruhi kesehatan, yaitu perilaku, lingkungan, pelayanan kesehatan, dan genetik. Saat ini,

perilaku merupakan faktor yang berkontribusi paling besar terhadap derajat kesehatan.² Perilaku manusia dalam melakukan pekerjaan dan bergerak erat kaitannya dengan kebugaran. Dengan kata lain, perilaku dapat menentukan kebugaran seseorang.³ Salah satu perilaku yang dapat meningkatkan kebugaran adalah olahraga.²

Kebugaran merupakan cerminan kesehatan. Kebugaran adalah kesanggupan dan kemampuan tubuh dalam melakukan penyesuaian (adaptasi) terhadap pembebanan fisik yang diberikan kepada seseorang dari kerja yang dilakukan sehari-hari tanpa menimbulkan kelelahan yang berlebihan.³ Salah satu gambaran tingkat kebugaran adalah konsumsi oksigen maksimal (VO_2 maks).⁴ Istilah VO_2 maks berasal dari V (volume) dan O_2 (oksigen).⁵ Jadi, konsumsi oksigen maksimal atau VO_2 maks adalah konsumsi oksigen maksimal yang terukur pada saat seseorang tidak dapat meningkatkan konsumsi oksigen meskipun beban ditingkatkan.⁴

Komponen yang sangat mendukung peningkatan VO_2 maks adalah olahraga. VO_2 maks akan meningkat ketika seseorang melakukan program olahraga selama 7 (tujuh) sampai 13 minggu. Program olahraga ini menghasilkan peningkatan VO_2 maks sebesar 10 persen dari total kebutuhan oksigen maksimal sebelumnya.⁶ Faktor-faktor yang mempengaruhi VO_2 maks adalah jenis kelamin, usia, indeks masa tubuh, posisi tubuh, dan lingkungan.⁷ Cara lain untuk meningkatkan VO_2 maks adalah dengan mengonsumsi minuman beroksigen atau minuman berkarbonasi atau minuman mineral biasa.

Meskipun belum terdapat data ilmiah yang menunjukkan efek dari pemberian minuman beroksigen, minuman berkarbonasi dan minuman mineral biasa terhadap kebugaran dalam jangka panjang, namun berdasarkan penelitian Nancy Willmert tahun 2002 tentang efek pemberian minuman beroksigen terhadap kadar VO_2 maks bahwa minuman beroksigen memiliki kadar oksigen 7 (tujuh) sampai 10 kali lebih banyak dibandingkan dengan air biasa.⁸ Penelitian tersebut menunjukkan peningkatan ikatan oksigen dengan hemoglobin (SaO_2) sebesar 91.3% setelah mengonsumsi minuman beroksigen dibandingkan dengan mengonsumsi minuman tidak beroksigen.⁸ Air beroksigen diserap di usus kemudian masuk ke dalam aliran darah setelah satu jam dan menyebabkan peningkatan tekanan parsial oksigen di pembuluh darah arteri, sehingga penghantaran oksigen ke jaringan meningkat dan akhirnya meningkatkan VO_2 maks.⁸

Minuman berkarbonasi berasal dari karbon dioksida yang ditambahkan pada minuman sehingga memberikan rasa dan atau memiliki rasa asam. Jumlah karbon dioksida pada minuman biasanya 3-4 kali volume cairannya. Air berkarbonasi diserap di lambung dan usus melalui proses difusi. Air berkarbonasi masuk ke dalam darah yang menyebabkan penurunan pH dan peningkatan PCO_2 pada darah arteri. Tubuh akan melakukan kompensasi dengan cara meningkatkan pengeluaran CO_2 dan meningkatkan asupan O_2 sehingga terjadi peningkatan kadar oksigen dalam pembuluh darah. Hal ini menyebabkan penghantaran oksigen ke jaringan meningkat dan dapat meningkatkan VO_2 maks. Berdasarkan literatur, minuman berkarbonasi memiliki efek dapat meningkatkan VO_2 maks pada orang yang sedikit bekerja (pasif).⁹

Penelitian sebelumnya tentang kebugaran (VO_2 maks) pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Unisba oleh Davie Muhamad dengan responden sebanyak 30 orang menunjukkan hasil rata-rata VO_2 maks penelitian 42,4 ml/kg/menit yang termasuk ke dalam kategori kebugaran yang *fair* atau sedang. Faktor yang berpengaruh yaitu kepadatan jadwal perkuliahan mahasiswa kedokteran, merupakan salah satu alasan mahasiswa kedokteran mengesampingkan kesehatan dirinya sendiri. Hakikatnya mahasiswa kedokteran merupakan calon dokter yang akan mengemban tugas untuk menyehatkan masyarakat. Tetapi, mahasiswa kedokteran sendiri kurang memikirkan kebutuhan

fisiknya terutama kebugaran fisik, sehingga bisa jatuh sakit. Hal tersebut terutama terjadi pada mahasiswa kedokteran tingkat satu yang mengalami perubahan aktivitas dari Sekolah Menengah Atas (SMA) ke perkuliahan kedokteran secara signifikan dan memerlukan adaptasi yang cepat termasuk kebugaran fisiknya.¹⁰

Peningkatan (VO_2 maks) secara akut dapat meningkatkan penghantaran oksigen ke sel. Hal tersebut mengakibatkan peningkatan pembentukan energi tingkat seluler yang menghasilkan ATP (*Adenosine Triphosphate*), sehingga fisiologi sel berfungsi dengan baik.¹¹ Apabila dilihat dari aspek pekerjaan/tugas, maka kebugaran berbanding lurus dengan tingginya kemampuan belajar bagi pelajar dan mahasiswa.³ Penurunan VO_2 maks secara akut dapat mengganggu pembentukan ATP dan fisiologi sel sehingga dapat menimbulkan masalah kesehatan seperti penurunan konsentrasi, lemas, letih, penurunan aktivitas sehari-hari, dan cenderung lebih pasif.³ Pada jangka panjang tingkat kebugaran yang rendah akibat kurangnya aktivitas fisik (olahraga) akan meningkatkan risiko terhadap penyakit jantung dan pembuluh darah.¹² Hubungan antara kurangnya aktivitas fisik (olahraga) dengan penyakit jantung dan pembuluh darah adalah rendahnya metabolisme tubuh dapat mengakibatkan penurunan metabolisme lemak. Keadaan ini dapat menyebabkan atherosklerosis seperti pada penyakit jantung koroner yang berisiko menyebabkan kematian.¹³

Secara global, Penyakit Jantung dan Pembuluh Darah (PJPD) merupakan penyebab kematian tertinggi dan sekitar 80% dari kematian ini terjadi di negara berpendapatan rendah sampai menengah. Di Indonesia, penyakit sistem sirkulasi darah (SSD) menurut ICD-10 (*International classification of diseases*) yaitu penyakit jantung dan pembuluh darah telah menduduki peringkat pertama sebagai penyebab utama kematian umum pada tahun 2000, hasil Survei Kesehatan Rumah Tangga (SKRT) tahun 2001 sebesar 26,3% kematian.¹² Salah satu faktor risiko PJPD adalah aktifitas fisik yang kurang.¹²

Berdasarkan data dan fenomena diatas, penulis tertarik untuk meneliti perbedaan pengaruh pemberian minuman beroksigen dan minuman berkarbonasi terhadap kadar VO_2 maks pada mahasiswa tingkat satu Fakultas Kedokteran Universitas Islam Bandung.

B. Metode Penelitian

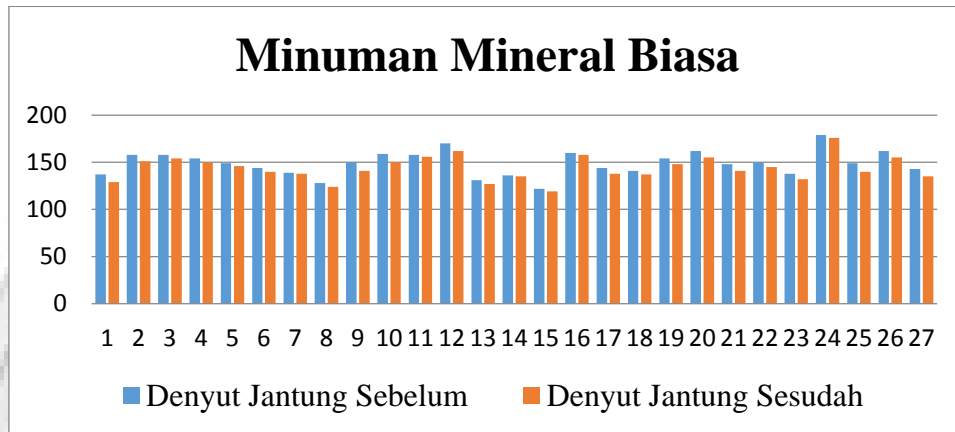
Metode yang digunakan adalah analitik eksperimental yang dilakukan pada mahasiswa laki-laki tingkat satu Fakultas Kedokteran yang masih aktif mengikuti kegiatan akademik di Universitas Islam Bandung. Bahan penelitian ini berupa minuman beroksigen, minuman berkarbonasi, dan minuman mineral biasa sebagai kontrol yang diberikan setelah melakukan tes VO_2 maks yang pertama.

Penelitian dilakukan terhadap 27 orang laki-laki yang dipilih dengan metode *random sampling* dari 55 orang laki-laki mahasiswa tingkat satu Fakultas Kedokteran Universitas Islam Bandung dengan rentang usia 18-20 tahun dan indeks massa tubuh 18,5 sampai 23 kg/m^2 .

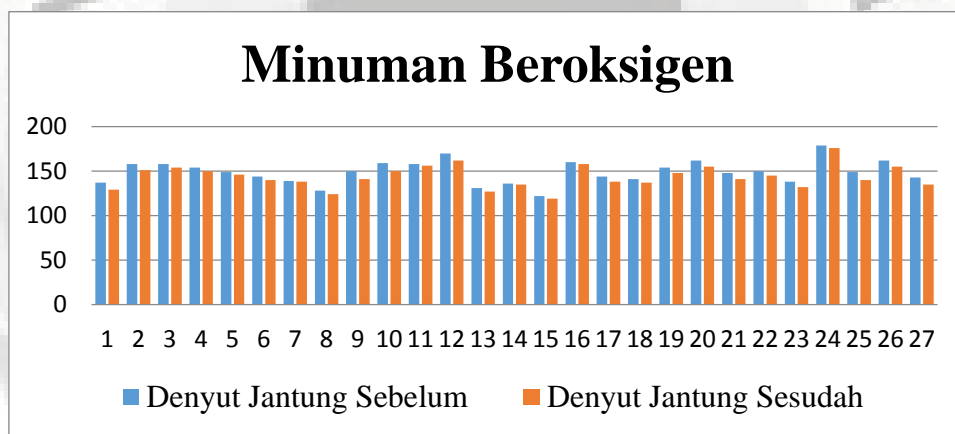
Penelitian ini dilakukan selama 2 minggu. Setiap subjek penelitian mendapat 3 perlakuan. Perlakuan pertama berupa pemberian minuman mineral biasa yang diberikan pada hari pertama. Perlakuan kedua dan ketiga yaitu minuman beroksigen dan minuman berkarbonasi diberikan setelah 7 dan 14 hari dari perlakuan pertama. VO_2 maks diukur sebelum dan sesudah perlakuan. Analisis data yang digunakan adalah uji *t dependent* untuk melihat perbedaan sebelum dan sesudah diberi perlakuan serta uji *repeated annova* untuk melihat perbandingan pada tiga kelompok.

C. Hasil Penelitian

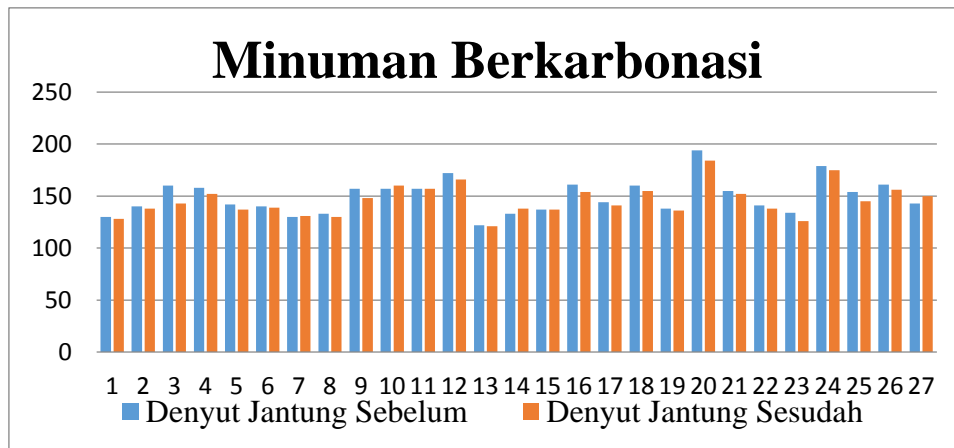
Setelah mendapatkan 27 orang responden, selanjutnya dilakukan pengukuran VO₂ maks dengan metode *Astrand Nomogram Rhyming Step Test*. Pengukuran dilakukan sebanyak dua kali, yaitu sebelum dan sesudah diberikan minuman beroksigen, minuman berkarbonasi, dan minuman mineral biasa.



Gambar 1. Karakteristik Responden Berdasarkan Denyut Jantung pada Pemberian Minuman Mineral Biasa (Kontrol)



Gambar 2. Karakteristik Responden Berdasarkan Denyut Jantung pada Pemberian Minuman Beroksigen



Gambar 3. Karakteristik Responden Berdasarkan Denyut Jantung pada Pemberian Minuman Berkarbonasi

Gambar 1, gambar 2, dan gambar 3 menggambarkan karakteristik responden berdasarkan denyut jantung. Data diatas menunjukkan hasil pengukuran denyut jantung sebelum dan sesudah diberikan minuman beroksigen, minuman berkarbonasi dan minuman mineral biasa (kontrol). Responden yang mengalami kenaikan VO_2 maks akan ditandai dengan adanya penurunan denyut jantung, sehingga denyut jantung berbanding terbalik dengan VO_2 maks. Perlakuan dengan pemberian minuman mineral biasa didapatkan delapan belas orang dengan denyut jantung tetap (66,7%), tujuh orang mengalami peningkatan denyut jantung (25,9%), dan dua orang mengalami penurunan denyut jantung (7,4%). Perlakuan dengan pemberian minuman beroksigen didapatkan semua responden mengalami penurunan denyut jantung (100%). Perlakuan dengan pemberian minuman berkarbonasi didapatkan dua puluh satu orang mengalami penurunan denyut jantung (77,8%), dua orang dengan denyut jantung tetap (7,4%), dan empat orang mengalami peningkatan denyut jantung (14,8%).

Tabel 1. Hasil Analisis Uji t Berpasangan

Variabel	Mean	SD	Nilai p
1. Minuman mineral			
- VO_2 maks sebelum perlakuan	48,44	8,01	0,103
- VO_2 maks setelah perlakuan	48,74	8,08	
2. Minuman beroksigen			
- VO_2 maks sebelum perlakuan	47,56	6,71	<0,001*
- VO_2 maks setelah perlakuan	50,85	7,30	
3. Minuman berkarbonasi			
- VO_2 maks sebelum perlakuan	47,93	7,99	0,001*
- VO_2 maks setelah perlakuan	49,93	7,86	

Sumber : Data

Tabel 2. Hasil Analisis uji *Repeated ANOVA*

Variabel	Selisih Mean	SD	p-value
1. Selisih VO ₂ maks setelah dan sebelum pemberian minuman mineral biasa	0,296	0,912	
2. Selisih VO ₂ maks setelah dan sebelum pemberian minuman beroksigen	3,296	1,86	< 0,001*
3. Selisih VO ₂ maks setelah dan sebelum pemberian minuman berkarbonasi	2	2,80	

Sumber : Data

Tabel 1 menjelaskan mengenai rata-rata hasil pengukuran VO₂ maks sebelum dan sesudah diberikan minuman beroksigen, minuman berkarbonasi, dan minuman mineral biasa (kontrol). Menurut hasil perhitungan, rata-rata pengukuran VO₂ maks sebelum diberikan minuman mineral biasa adalah 48,44 dan rata-rata pengukuran VO₂ maks sesudah diberikan minuman mineral biasa adalah 48,74. Berdasarkan tabel 2, perbedaan rerata dari kedua pengukuran VO₂ maks adalah 0,296. Apabila dipersentasikan, tidak ada kenaikan VO₂ sebelum dan sesudah pemberian minuman mineral biasa.

Rata-rata pengukuran VO₂ maks sebelum diberikan minuman beroksigen adalah 47,56 dan rata-rata pengukuran VO₂ maks sesudah diberikan beroksigen adalah 50,85. Berdasarkan tabel 2 perbedaan rerata dari kedua pengukuran VO₂ maks adalah 3,296. Apabila dipersentasikan, kenaikan VO₂ sebelum dan sesudah pemberian minuman beroksigen adalah 6,93 persen.

Rata-rata pengukuran VO₂ maks sebelum diberikan minuman berkarbonasi adalah 47,93 dan rata-rata pengukuran VO₂ maks sesudah diberikan berkarbonasi adalah 49,93. Berdasarkan tabel 2 perbedaan rerata dari kedua pengukuran VO₂ maks adalah 2,00. Apabila dipersentasikan, kenaikan VO₂ maks sebelum dan sesudah pemberian minuman berkarbonasi adalah 4,17 persen.

Berdasarkan tabel 2 nilai perbedaan rerata paling besar pada pengukuran VO₂ maks terdapat pada perlakuan dengan minuman beroksigen sebesar 3,296. Hal ini menunjukkan bahwa minuman beroksigen memiliki pengaruh paling besar terhadap peningkatan VO₂ maks dibandingkan perlakuan dengan minuman berkarbonasi dan minuman mineral biasa (kontrol).

Uji t berpasangan dapat dilakukan apabila data VO₂ maks terdistribusi normal. Pada penelitian ini data VO₂ maks menurut hasil perhitungan normalitas *Shapiro-Wilk* didapatkan nilai $p > 0,05$ yang artinya data terdistribusi normal. Pada analisis uji t berpasangan sesuai dengan tabel 1, untuk minuman mineral biasa diperoleh nilai signifikansi $p = 0,103$ yang artinya tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara pengukuran VO₂ maks sebelum dan sesudah pemberian minuman mineral biasa. Sedangkan untuk minuman beroksigen dan berkarbonasi diperoleh nilai signifikansi berturut-turut $p < 0,001$ dan $p = 0,001$ yang artinya terdapat perbedaan yang signifikan

antara pengukuran VO_2 maks sebelum dan sesudah pemberian minuman beroksigen dan berkarbonasi.

Uji *Repeated ANOVA* dapat dilakukan apabila data VO_2 maks terdistribusi normal. Pada penelitian ini data VO_2 maks menurut hasil perhitungan normalitas *Shapiro-Wilk* didapatkan nilai $p > 0,05$ yang artinya data terdistribusi normal. Pada analisis uji *repeated ANOVA* sesuai dengan tabel 2, diperoleh nilai signifikansi $p < 0,001$ yang artinya terdapat perbedaan pengaruh VO_2 maks yang bermakna antara tiga kelompok perlakuan.

D. Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian ini, rata-rata VO_2 maks sebelum pemberian minuman beroksigen dan minuman berkarbonasi pada mahasiswa tingkat satu Fakultas Kedokteran Universitas Islam Bandung. Sebagai berikut :

1. Rata-rata VO_2 maks sebelum pemberian minuman mineral biasa (kontrol) adalah 48,44.
2. Rata-rata VO_2 maks sebelum pemberian minuman beroksigen adalah 47,56.
3. Rata-rata VO_2 maks sebelum pemberian minuman berkarbonasi adalah 47,93.

Berdasarkan data diatas dapat disimpulkan bahwa rata-rata VO_2 maks sebelum pemberian minuman beroksigen dan minuman berkarbonasi dengan rentang nilai 47,56–48,44.

Berdasarkan hasil penelitian ini, rata-rata VO_2 maks sebelum pemberian minuman beroksigen adalah 47,56. Rata-rata VO_2 maks sesudah pemberian minuman beroksigen sebesar 50,85. Semua subjek penelitian mengalami peningkatan VO_2 maks pada pemberian minuman beroksigen. Perbedaan rerata dari kedua pengukuran VO_2 maks adalah 3,296. Apabila dipersentasikan, kenaikan VO_2 sebelum dan sesudah pemberian minuman beroksigen adalah 6,93 persen.

Hasil analisis uji t berpasangan, untuk minuman beroksigen diperoleh nilai signifikansi $p < 0,001$ yang artinya terdapat perbedaan yang signifikan antara pengukuran VO_2 maks sebelum dan sesudah pemberian minuman beroksigen. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Nancy Willmert dkk tahun 2002 menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan dari VO_2 maks setelah diberikan minuman beroksigen.⁸ Perbedaan hasil tersebut dapat diakibatkan karena jenis minuman yang diberikan, pada penelitian ini diberikan minuman beroksigen berkadar 100 ppm, sedangkan pada penelitian sebelumnya tidak terdapat keterangan dari kadar oksigen pada minuman. Selain itu juga pada penelitian sebelumnya dilakukan perlakuan pada laki-laki dan perempuan, sedangkan pada penelitian ini hanya dilakukan pada laki-laki, karena laki-laki memiliki kadar VO_2 maks yang lebih tinggi dibandingkan perempuan dan didukung dengan usia responden antara 19 sampai 25 tahun, sehingga didapatkan responden yang lebih homogen dan dapat menghasilkan peningkatan dari VO_2 maks.⁸

Lain halnya pada penelitian yang dilakukan oleh Naila Shulya Ellyana dkk, mengenai efek pemberian minuman tinggi oksigen terhadap saturasi oksigen darah, terdapat perbedaan yang signifikan sebelum dan sesudah pemberian, yaitu dengan rerata perbedaan sebesar 0,83. Pada penelitian tersebut diberikan minuman tinggi oksigen dengan kadar 45 sampai 80 ppm dengan subjek penelitian laki-laki sebanyak 46 orang. Selisih pada penelitian tersebut didapatkan lebih kecil dibandingkan selisih pada penelitian ini. Hal ini dimungkinkan karena pengaruh kadar oksigen pada minuman yang digunakan lebih besar pada penelitian ini yaitu 100 ppm sehingga oksigen yang

berikatan dengan darah lebih banyak, sehingga akan meningkatkan pula jumlah oksigen yang masuk ke dalam jaringan.¹⁴

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, rata-rata pengukuran VO_2 maks sebelum diberikan minuman berkarbonasi adalah 47,93. Rata-rata VO_2 maks sesudah pemberian minuman berkarbonasi sebesar 49,93. Perlakuan dengan pemberian minuman berkarbonasi, dua puluh satu subjek penelitian mengalami peningkatan VO_2 maks, dua subjek penelitian tidak mengalami perubahan nilai VO_2 maks, dan empat subjek penelitian mengalami penurunan VO_2 maks. Perbedaan rerata dari kedua pengukuran VO_2 maks adalah 2,00. Apabila dipersentasikan, kenaikan VO_2 maks sebelum dan sesudah pemberian minuman berkarbonasi adalah 4,17 persen.

Hasil uji t berpasangan untuk minuman berkarbonasi diperoleh nilai signifikansi $p=0,001$ yang artinya terdapat perbedaan yang signifikan antara pengukuran VO_2 maks sebelum dan sesudah pemberian minuman berkarbonasi.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Max Waibler dkk tahun 1991 menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan dari VO_2 maks setelah diberikan minuman berkarbonasi secara kronik. Perbedaan hasil tersebut dapat diakibatkan karena metode penelitian yang digunakan berbeda, pada penelitian ini melihat pengaruh akut minuman berkarbonasi, sedangkan pada penelitian sebelumnya melihat pengaruh kronik minuman berkarbonasi yang diberikan selama tiga minggu. Perbedaan juga terlihat dari metode pengukuran VO_2 maks, pada penelitian ini menggunakan metode *astrand rhyming nomogram*, sedangkan pada penelitian sebelumnya menggunakan *cycle ergometer*.⁹

Selain dilihat dari metode penelitian yang berbeda, jenis minuman yang diberikan pun berbeda, pada penelitian ini diberikan minuman berkarbonasi dengan komposisi air dan karbon dioksida saja, sedangkan pada penelitian sebelumnya tidak terdapat keterangan mengenai minuman berkarbonasi yang diberikan. Selain itu juga, penelitian ini dilakukan pada laki-laki yang memiliki kebiasaan beraktivitas ringan (*sedentary*), sedangkan pada penelitian sebelumnya perlakuan pada atlet laki-laki, karena berdasarkan teori orang *sedentary* lebih mudah untuk meningkatkan kebugaran.⁹ Oleh karena itu, pada penelitian ini ketika subjek diberikan perlakuan minuman berkarbonasi dapat menghasilkan peningkatan VO_2 maks.

Berdasarkan uji statistik, perbedaan rerata paling besar pada pengukuran VO_2 maks terdapat pada perlakuan dengan minuman beroksigen sebesar 3.296. Hal ini menunjukkan bahwa minuman beroksigen memiliki pengaruh paling besar terhadap peningkatan VO_2 maks dibandingkan perlakuan dengan minuman berkarbonasi dan minuman mineral biasa (kontrol). Berdasarkan analisis uji *repeated ANOVA*, diperoleh nilai signifikansi $p < 0.001$ yang artinya terdapat perbedaan pengaruh VO_2 maks yang bermakna antara tiga kelompok perlakuan.

Berdasarkan penelitian ini, minuman beroksigen memiliki pengaruh paling besar terhadap peningkatan VO_2 maks dibandingkan perlakuan dengan minuman berkarbonasi dan minuman mineral biasa (kontrol). Hal ini disebabkan minuman beroksigen diserap oleh tubuh dalam waktu 60 menit dan mampu meningkatkan kadar oksigen secara langsung dalam pembuluh arteri sehingga dapat meningkatkan VO_2 maks lebih cepat. Minuman berkarbonasi diserap oleh tubuh dalam waktu 90 menit dan akan meningkatkan PCO_2 serta menurunkan pH. Penurunan pH darah akan terdeteksi oleh sistem asam basa tubuh yang selanjutnya akan memberikan kompensasi baik dari sistem *buffer*, sistem respirasi, dan ginjal. Sistem respirasi akan memberikan kompensasi berupa meningkatkan pengeluaran CO_2 dan meningkatkan asupan O_2 sehingga dapat meningkatkan VO_2 maks.¹⁵ Oleh karena itu, minuman beroksigen lebih cepat diserap

dan secara langsung meningkatkan kadar oksigen yang akan meningkatkan VO_2 maks, sedangkan minuman berkarbonasi diserap lebih lambat dan meningkatkan kadar oksigen secara tidak langsung karena melalui mekanisme kompensasi.

Konsentrasi minuman berkarbonasi akan berkurang dalam saluran pencernaan dikarenakan mengalami mekanisme regurgitasi berupa bersendawa, sebagian diserap membran duodenum kemudian masuk ke dalam aliran darah, dan sisanya menjadi flatus ($7,5$ persen CO_2).⁹ Adapun konsentrasi minuman beroksigen dalam saluran pencernaan tidak ada literatur atau penelitian yang menjelaskan. Oleh karena itu, konsentrasi minuman berkarbonasi yang mengalami penurunan menjadi salah satu faktor yang menyebabkan rata-rata VO_2 maks pada minuman berkarbonasi lebih rendah dibandingkan dengan minuman beroksigen.

E. Kesimpulan

Simpulan dari penelitian ini bahwa terdapat perbedaan pengaruh yang lebih besar pada pemberian minuman beroksigen dibandingkan dengan minuman berkarbonasi terhadap VO_2 maks.

Ucapan Terimakasih

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada yang terhormat Prof. DR. Hj. Ieva B. Akbar, dr., AIF sebagai dekan Fakultas Kedokteran Universitas Islam Bandung.

Pertimbangan Masalah Etik

Etik pada penelitian ini adalah *beneficence*, *authority*, *non-malificence*, dan *justice*.

Daftar Pustaka

- WHO.int . WHO definition of health [Diunduh tanggal 23 Januari 2015]. Tersedia dari: <http://www.who.int/about/definition/en/print.html>
- Suyono O, Budiman MS. Kesehatan lingkungan. 2007. hlm. 19–22.
- Adanta. Aspek-aspek kesegaran jasmani. Universitas Indonesia. 1995. Retraction of : Susilowati. Faktor-faktor risiko kesegaran jasmani pada polisi lalu lintas di kota Semarang. 2007;9–12.
- Purba A. Kardiovaskular dan faal olahraga. 2007. Bandung. Bagian Ilmu Faal/Faal Olahraga Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran. hlm. 148-157.
- Jheri Turnley, B.S. H. VO_2 max: How can an endurance athlete use it to obtain peak performance. 2010. hlm. 1–2.
- Guyton AC, Hall JE. Textbook of medical physiology. Edisi ke-11. 2006. Elsevier Saunders. hlm.1061,812.

Howley ET, Bassett, Welch HG. Criteria for maximal oxygen uptake : review and commentary. *Med Sci Sport Exerc* 1995;1.

Willmert N, Porcari JP, Foster C, Doberstein S, Brice G. The effect of oxygenated water on exercise physiology incremental exercise and recovery. *J Excer Physiol.* 2002;5:16.

D.B. Radtke, A.F. White, J.V. Davis, F.D. Wilde. Dissolved oxygen. U.S. Geological Survey TWRI Book 9. hlm. 3-5.

Muhamad Davie, Ike Rahmawaty, Yuniarti. Perbedaan VO_2 maks sebelum dan sesudah pemberian minuman beroksigen berkadar 100 part per million. The 1st Bandung International Seminar and Workshop on Occupational Health. Proceeding Books. 2014. hlm. 9.

Purba A. Pengukuran komponen kebugaran jasmani. 2009. Bagian Ilmu Faal/Faal Olahraga Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran.hlm. 28-29.

Mihardja L, Siswoyo H, Delima. Prevalensi dan faktor determinan penyakit jantung di indonesia. 2009;37:142–59.

Lilly LS. Pathophysiology of heart disease. Edisi ke-5.2011. Lippincott Williams & Wilkins, Wolters Kluwer. hlm. 136.

Ellyana SN, Sarosa H, Husaana A. Perbedaan pengaruh air beroksigen tinggi dengan air mineral terhadap saturasi oksigen dan pH urin: studi eksperimental terhadap sukarelawan setelah berolahraga. *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan.* 2011;3: 163-4, 166.

Jardins T Des. Cardiopulmonary anatomy and physiology essentials of respiratory care. Edisi ke-6. Delmar Cengage Learning; 2013. hlm. 305-18, 370-77.