

Perbedaan Pengaruh Air Beroksigen Tinggi dengan Air Mineral terhadap Saturasi Oksigen dan pH Urin

Studi Eksperimental terhadap Sukarelawan Setelah Berolahraga

The Difference in The Effect Between The Oxygenated and Mineral Water on The O₂ Saturation And Urine pH

Naila Shulya Ellyana¹, Hadi Sarosa², Atina Husaana^{3*}

ABSTRACT

Background: During exercise, oxygen decreases due to acidosis leading the production acid urine by kidney. Oxygenated water having capability to absorb more oxygen compared to mineral water is used to meet the oxygen need during exercise. This study investigated the effect of oxygenated water and mineral water on the O₂ saturation and urine pH.

Design and method: In this crossover study, 46 subjects were randomly assigned to either oxygenated water or mineral water for 24 hours followed by a crossover to the other regimen for an additional 24 hours of treatment. After 100 m sprint running for 20 minutes, the oxygen saturation and urine pH of the subjects were assessed.

Result: The mean oxygen saturation before and after the treatment of oxygenated water were 96.78±1.32 and 97.61±0.93 respectively. The mean oxygen saturation before and after the mineral water treatment was 97.35±0.85 and 97.01±1.04 respectively. The urine pH after the administration of oxygenated water and mineral water were 6.643±0.69 and 6.585±0,58 respectively. Wilcoxon test resulted in no significant difference in pH after the treatment of oxygenated water and mineral water (p=0.498). Urine pH after the treatment of oxygenated water was found to be higher compared to that of mineral water.

Conclusion: the oxygenated water increases the O₂ saturation and urine pH compared to mineral water (Sains Medika, 3(2):162-167).

Key words: oxygenated water, mineral water, pH urine, oxygen saturation, exercise.

ABSTRAK

Pendahuluan: Selama berolahraga, kadar CO₂ dalam darah mengalami peningkatan yang mengakibatkan asidosis sehingga ginjal memproduksi urin yang bersifat asam. Dengan minum air beroksigen tinggi diharapkan tubuh tidak mengalami asidosis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan pengaruh air beroksigen tinggi dan air mineral terhadap saturasi O₂ dan pH urin setelah lari 100 m.

Metode Penelitian: Penelitian menggunakan *crossover design*. Seluruh sukarelawan yang berjumlah 46 orang dibagi menjadi 2 kelompok, satu kelompok mendapatkan perlakuan dengan air beroksigen tinggi, sedangkan kelompok lain mendapatkan perlakuan air mineral. Setelah 24 jam, kedua kelompok di-*crossover*. Dua puluh menit setelah perlakuan, sukarelawan diminta berlari cepat 100 m kemudian diukur pH urin. Saturasi O₂ diukur sebelum dan sesudah perlakuan. Data dianalisis dengan uji *Wilcoxon*.

Hasil Penelitian: Rerata saturasi O₂ sebelum dan setelah pemberian air beroksigen tinggi adalah 96,78±1,32 dan 97,61±0,93. Saturasi O₂ sebelum dan setelah pemberian air mineral adalah 97,35±0,85 dan 97,01±1,04. pH urin pada pemberian air beroksigen tinggi adalah 6,643±0,69 dan pemberian air mineral adalah 6,585±0,58. Hasil uji *Wilcoxon* menunjukkan terdapat perbedaan saturasi O₂ yang bermakna (p=0,002) antara sebelum dan setelah pemberian air beroksigen tinggi, tetapi pada pemberian air mineral tidak terdapat perbedaan bermakna (p=0,059). Hasil uji *Wilcoxon* menunjukkan tidak terdapat perbedaan pH urin yang bermakna (p=0,498) antara pemberian air beroksigen tinggi dan air mineral. Akan tetapi, pH urin pada pemberian air beroksigen tinggi lebih tinggi daripada pH urin pada pemberian air mineral.

Kesimpulan: Air beroksigen tinggi lebih meningkatkan saturasi O₂ dan pH urin dibandingkan dengan air mineral (Sains Medika, 3(2):162-167).

Kata kunci : air beroksigen tinggi, air mineral, pH urin, saturasi oksigen, olahraga.

1 Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung (UNISSULA) Semarang

2 Bagian Fisiologi Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung (UNISSULA) Semarang

3 Bagian Farmakologi Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung (UNISSULA) Semarang

* E-mail : atinahussaana@yahoo.com

PENDAHULUAN

Tubuh dapat mengalami metabolisme anaerob pada saat kadar oksigen turun, sehingga mengakibatkan peningkatan produksi asam laktat. Kelebihan asam laktat dalam tubuh mengakibatkan penurunan pH, sehingga tubuh dalam keadaan asidosis. Salah satu mekanisme kompensasi pada keadaan asidosis adalah pengeluaran urin yang bersifat asam oleh ginjal sebagai pengatur utama keseimbangan asam-basa tubuh (Guyton and Hall., 1996). Asidosis dapat terjadi saat melakukan latihan fisik anaerobik karena penumpukan asam laktat. Contoh latihan fisik anaerobik adalah angkat besi dan lari kurang dari 1500 m (Wijayanto, 2004).

Asidosis yang makin berat dapat mengakibatkan depresi susunan saraf pusat yaitu koma dan kejang bahkan kematian jika pH arteri kurang dari 6,8 atau lebih dari 8,0 selama beberapa detik (Greenbaum, 2004; Sherwood, 1996). Untuk mencegah terjadinya asidosis setelah berolahraga, cadangan O₂ harus dicukupi kembali (Guyton and Hall., 1996). Salah satu caranya adalah dengan minum air beroksigen tinggi. Air beroksigen tinggi mengandung 7 – 40 kali jumlah O₂ yang lebih banyak dibandingkan air minum biasa yaitu sekitar 45 ppm – 80 ppm (Zablocki, 2007). Sehingga tubuh mendapatkan O₂ tambahan dari hasil absorpsi melalui sistem pencernaan, walaupun perolehannya tidak sebanyak yang didapat dari proses pernafasan (Wilmert *et al.*, 2002; Zablocki, 2007).

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui apakah benar air beroksigen tinggi dapat meningkatkan saturasi O₂ dan pH urin setelah berolahraga, sehingga dapat mencegah asidosis setelah berolahraga.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan *crossover design*. Sukarelawan yang terlibat dalam penelitian harus memenuhi kriteria inklusi : laki-laki, usia 18 – 22 tahun, IMT (Indeks Masa Tubuh) 18,5 – 24,9 kg/m², tidak mempunyai riwayat penyakit sistem pernafasan, penyakit ginjal, kelainan aldosteron dan penyakit sistem pencernaan.

Empat puluh enam sukarelawan tersebut dibagi menjadi 2 kelompok. Hari pertama kelompok 1 diberi perlakuan dengan minum 600 ml air beroksigen tinggi, sedangkan kelompok 2 diberi perlakuan dengan minum 600 ml air mineral. Sebelum perlakuan dan

20 menit setelah perlakuan, saturasi oksigen diukur. Sukarelawan kemudian diminta berlari sprint 100 m lalu diminta berkemih untuk diukur pH urin. Pada hari kedua, kedua kelompok di-*crossover*.

Data yang diperoleh dianalisis dengan Uji *Wilcoxon* untuk mengetahui perbedaan saturasi O₂ sebelum dan setelah pemberian kedua perlakuan serta untuk mengetahui perbedaan pH urin antara kedua perlakuan.

HASIL PENELITIAN

Sukarelawan yang terlibat dalam penelitian ini semuanya memenuhi kriteria inklusi, sehingga variasi umur, indeks massa tubuh dan tanda vitalnya diasumsikan tidak mempengaruhi hasil percobaan. Data hasil rerata saturasi O₂ dan pH urin tersaji dalam Tabel 1.

Tabel 1. Rerata Saturasi O₂ dan pH Urin pada Pemberian Air Beroksigen Tinggi dan Air Mineral

Perlakuan	Rerata Saturasi O ₂		Rerata pH Urin
	Sebelum	Setelah	
Air Beroksigen Tinggi	96,78±1,32*	97,61±0,93*	6,643±0,69
Air Mineral	97,35±0,85	97,02±1,04	6,585±0,58

Keterangan: * = Perbedaan bermakna ($p=0,002$)

Dari tabel 1 dapat dilihat bahwa setelah minum air beroksigen tinggi sebanyak 600 ml, saturasi O₂ pada sukarelawan meningkat secara bermakna. Peningkatan saturasi O₂ tersebut tidak terjadi pada sukarelawan yang diberi perlakuan minum air mineral. Adapun, pada pengukuran pH urin ternyata air beroksigen tinggi menyebabkan peningkatan pH urin tetapi tidak bermakna secara statistik.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa air beroksigen tinggi dapat meningkatkan pH urin, tetapi tidak bermakna secara statistik. Air beroksigen tinggi juga lebih meningkatkan saturasi O₂ dibandingkan air mineral. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan sebelumnya oleh Utami (2008) yang mengemukakan bahwa terjadi perbedaan tidak bermakna pada saturasi O₂ dan penurunan kadar serum pH, PCO₂, HCO₃⁻ dan TCO₂ setelah pemberian air beroksigen terhadap subyek setelah latihan fisik.

Akan tetapi peningkatan saturasi O_2 dan penurunan perbedaan kadar serum pH, PCO_2 , HCO_3^- dan TCO_2 pada kelompok air beroksigen lebih tinggi daripada kelompok *placebo* yaitu sebesar 7,0% dengan kelompok *placebo* sebesar 2,8%.

Perbedaan pH urin antara air beroksigen tinggi dengan air mineral yang tidak bermakna dipengaruhi oleh sistem pengendali keseimbangan asam-basa tubuh seperti sistem dapar, sistem pernafasan, sistem pencernaan, serta sistem ginjal sebagai pengatur utamanya (Goldberg, 2000 ; Guyton and Hall., 2006).

Selama berolahraga, tubuh akan mengalami asidosis karena penumpukan asam laktat pada metabolisme anaerob akibat kebutuhan oksigen yang tidak terpenuhi. Ketika tubuh mengalami asidosis, ginjal akan memproduksi urin yang bersifat asam. Oksigen yang terkandung dalam air beroksigen tinggi diharapkan dapat memenuhi kebutuhan oksigen selama berolahraga, sehingga tubuh tidak mengalami asidosis yang dapat diketahui dari urin yang lebih bersifat basa (Goldberg, 2000; Guyton and Hall., 2006; Vander *et al.*, 2001).

Tubuh menghasilkan CO_2 dari metabolisme sel selama berolahraga. Kadar PCO_2 yang tinggi menyebabkan CO_2 bereaksi dengan H_2O membentuk H_2CO_3 yang akan dipecah menjadi ion H^+ yang akan berikatan dengan hemoglobin dan HCO_3^- akan dikeluarkan ke dalam plasma. Ketika asidosis, tubuh mempunyai sistem pengatur keseimbangan asam-basa. Kompensasi tubuh pertama kali dilakukan oleh sistem dapar yaitu hemoglobin kemudian bikarbonat berikatan dengan asam atau basa dalam sepersekian detik. Kompensasi tubuh kemudian dilanjutkan oleh paru-paru yang melakukan inspirasi dengan cepat dan dalam (pernafasan Kussmaul) sehingga pertukaran gas cepat terjadi. Ginjal akan mengeluarkan HCO_3^- melalui urin yang bersifat asam, sehingga pH cairan ekstraseluler tubuh kembali normal. Pada orang yang sehat, kompensasi tubuh terhadap asidosis masih baik, sehingga didapatkan sedikit perbedaan pH urin (Vander *et al.*, 2001; Guyton and Hall., 2006).

Pada penelitian ini tidak dilakukan pengukuran kadar asam laktat, kadar PCO_2 , kadar hemoglobin, kecepatan aliran darah arterial, suhu tubuh, kemampuan oksigenasi, dan kelainan ventilasi-perfusi probandus yang akan berpengaruh terhadap keseimbangan asam-basa tubuh. Pengukuran frekuensi pernafasan (RR) dan nadi (HR) setelah olahraga juga tidak diukur. Pengaturan waktu absorpsi air beroksigen tinggi juga tidak

diperhitungkan secara detail, menurut Jenkins *et al.*, (2002) penyerapan air beroksigen tinggi di dalam usus membutuhkan waktu 15 menit dan mengacu pada proses absorpsi makanan yang membutuhkan waktu 4 jam sehingga pada penelitian ini perkiraan waktu absorpsi adalah 20 menit.

KESIMPULAN

Nilai rerata pH urin setelah pemberian air beroksigen tinggi lebih tinggi dibandingkan dengan nilai rerata pH urin setelah pemberian air mineral, akan tetapi peningkatan tersebut secara statistik tidak bermakna. Adapun air beroksigen tinggi dapat meningkatkan saturasi O₂ secara bermakna dibandingkan dengan air mineral. Diperlukan penelitian lebih lanjut dengan mempertimbangkan waktu absorpsi air beroksigen tinggi di dalam sistem pencernaan agar waktu pengambilan urin lebih tepat. Diperlukan juga pengukuran kadar asam laktat dan PCO₂ saat berolahraga dan perlu dipertimbangkan faktor-faktor yang mempengaruhi saturasi O₂. Selain itu perlu dilakukan pengukuran frekuensi pernafasan dan nadi setelah berolahraga untuk mengetahui mekanisme kompensasi tubuh terhadap asidosis setelah berolahraga.

SARAN

Diperlukan penelitian yang lebih lama tentang zink dan pengaruhnya terhadap ISPA berulang. Diperlukan bantuan kader kesehatan untuk menilai kejadian ISPA pada anak agar diagnosis pasti dapat ditegakkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Goldberg, S., 2000, Electrolytes and Acid-Base Metabolism. Dalam: Goldberg S, *Clinical Physiology Made Ridiculously Simple*, McGraw Hill, Miami, h.22-33.
- Greenbaum, L.A., 2004, Pathophysiology of Body Fluids and Fluids Therapy. Dalam: Behrman R.E., Kliegman R.M., Jenson H.B., *Nelson Textbook of Pediatrics*, edisi ke-17, Saunders, Philadelphia, h. 191-252.
- Guyton, A.C., Hall J.E., 1996, Sports Physiology. Dalam: Guyton A.C., Hall J.E., *Textbook of Medical Physiology*, Edisi ke-9, Saunders Company, Philadelphia, h. 1059-1068
- Guyton, A.C., Hall J.E., 2006, Ginjal dan Cairan Tubuh. Dalam: Guyton A.C., Hall J.E., *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*, Edisi ke-11, EGC, Jakarta, h. 308-435.

- Jenkins, A., Moreland M., Waddell T.B., Fernhall B., 2002, Effects of Oxygenized Water on Percent Oxygen Saturation and Performance During Exercise. *Med Sci Sport Exerc*, 33: 1-14.
- Sherwood, L., 1996, *Fisiologi Manusia dari Sel ke Sistem*, edisi 2, Jakarta, EGC, h. 520 – 530.
- Utami, C.D., 2008, Perubahan pH, PCO_2 , HCO_3^- dan TCO_2 Akibat Pemberian Minuman Beroksigen pada Latihan Fisik, *Tesis*, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Vander, A., Sherman J., Luciano D., 2001, *Human Physiology: The Mechanisms of Body Function*, edisi 8, McGraw-Hill, New York, h. 543 – 547
- Wijayanto, T., 2004, Pengaruh Minuman Olahraga Berelektrolit yang Diberikan Sebelum Lari 2400 Meter terhadap Kadar Natrium, Kalium, dan Klorida Serum Murid Laki-Laki SLTP Santu Rafael Manado, *Tesis*, Universitas Sam Ratulangi, Manado
- Wilmert, N., Porcari J.P., Foster C., Dobberstein S., Brice G., 2002, The Effects of Oxygenated Water on Exercise Physiology During Incremental Exercise and Recovery, *Journal of Exercise Physiology*, 5(4): 16-21
- Zablocki, E., 2007, Care for More O with that H_2O_2 , Dalam: <http://www.medicinenet.com/script/main/art.asp?articlekey=50741>, Dikutip tanggal 14 Agustus 2011.