



Perbandingan Respon Akut Olahraga Futsal Pagi Dan Futsal Malam Terhadap Tekanan Parsial O₂ Dan Co₂ Pada Individu Dewasa Muda

Nur Muhajirah Yunus^{1*}

Keywords :

Futsal, Pagi, Malam,
Tekanan Parsial O₂ dan
CO₂.

Correspondensi Author

¹Universitas Cokroaminoto
Palopo

Email: jierah.yunus@gmail.com

Article History

Received: 11-01-2020;

Reviewed: 14-02-2020;

Accepted: 28-02-2020;

Published: 01-03-2020

ABSTRACT

This study aims to compare the acute response of morning and evening futsal to the partial pressure of O₂ and CO₂ in young adult individuals. The object of this research is young adult individuals aged 18-23 years. Samples were selected by 20 purposive sampling techniques. The method used in this research is quasi-experimental with pretest-posttest group design. Data were analyzed using paired t-test. The results showed that there was no change in the partial pressure of O₂, both in the morning futsal player group (p = 0.43), and in the night futsal player group (p = 0.70). However, the CO₂ partial pressure actually experienced a significant change, both in the morning futsal player group (p = 0.01), and in the night futsal player group (p = 0.02). The results of the independent sample t-test showed that there was no significant difference between the partial pressure of O₂ (p = 0.98) and the partial pressure of CO₂ (p = 0.81) in the group of morning futsal players and night futsal players.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan respon akut olahraga futsal pagi dan futsal malam terhadap tekanan parsial O₂ dan CO₂ pada individu dewasa muda. Objek pada penelitian ini adalah individu dewasa muda yang berusia 18-23 tahun. Sampel dipilih dengan teknik purposive sampling sebanyak 20 orang. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah quasi eksperimen dengan pretest-posttest group design. Data dianalisis dengan menggunakan uji t-berpasangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terjadi perubahan tekanan parsial O₂, baik pada kelompok pemain futsal pagi (p=0.43), maupun pada kelompok pemain futsal malam (p=0.70). Akan tetapi, tekanan parsial CO₂ justru mengalami perubahan yang signifikan, baik pada kelompok pemain futsal pagi (p=0.01), maupun pada kelompok pemain futsal malam (p=0.02). Hasil uji independent sample t- test menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara tekanan parsial O₂ (p=0.98) dan tekanan parsial CO₂ (p=0.81) pada kelompok pemain futsal pagi dan pemain futsal malam.

PENDAHULUAN

Olahraga merupakan salah satu cara yang dapat dilakukan menuju hidup sehat. Olahraga secara umum memengaruhi fungsi sistem pernafasan, sirkulasi, neuromuskular dan endokrin (Katch *et al.*, 2011). Pengaruh yang ditimbulkan pada sistem-sistem tersebut cenderung meningkatkan fungsi sistem dan meningkatkan kesehatan (WHO, 2010).

Pada tahun 2013, sebesar 63% masyarakat dewasa Indonesia mengatakan bahwa mereka berolahraga secara regular. Hal ini meningkat dari persentase tahun 2011 sebesar 57% (AIA, 2013). Hal ini merupakan perkembangan yang positif, namun fakta tetap mengatakan bahwa 35% masyarakat dewasa Indonesia belum mengadopsi pola olahraga secara teratur (AIA, 2013). Demikian juga dengan jumlah waktu rata-rata yang dihabiskan untuk berolahraga setiap minggunya yang meningkat dari 2,1 jam per minggu pada tahun 2011 menjadi 2,2 jam per minggu pada tahun 2013. Namun, hal ini masih berada 3 jam di bawah waktu rata-rata yang dihabiskan masyarakat di kawasan Asia Pasifik lainnya dalam berolahraga (para ahli merekomendasikan adalah diatas 3 jam perminggu) (AIA, 2013).

Salah satu olahraga yang paling banyak digemari saat ini adalah futsal (Syuyuti, 2012). Hal ini terlihat dari antusiasme bermain futsal yang dilakukan oleh siapa saja, mulai dari anak-anak sampai dewasa, baik itu laki-laki maupun perempuan (Putra, 2013). Akan tetapi, *kesibukan yang tinggi pada pagi hari membuat masyarakat sebagian besar berolahraga saat sore atau malam hari*. Pemilihan aktivitas fisik (olahraga) pada malam hari dapat memengaruhi irama sirkadian tubuh (Kodrat, 2009). Malam hari merupakan waktu terbaik bagi tubuh untuk memperbaiki kerusakan sel dan jaringan akibat radikal bebas toksik yang dihasilkan sebagai produk samping metabolisme selama beraktivitas pagi (Sherwood, 2011).

Olahraga memengaruhi beberapa sistem di dalam tubuh, salah satunya adalah sistem kardiovaskuler. Efek dari aktivitas olahraga terhadap sistem kardiovaskuler diantaranya adalah terjadi peningkatan kecepatan denyut jantung, peningkatan aliran balik vena, peningkatan volume sekuncup serta peningkatan curah jantung (Alim & Rismayanthi, 2011). Selain perubahan-perubahan tersebut, terjadi pula perubahan parameter hematologis yang meliputi peningkatan leukosit dan eritrosit (Bhatti & Shaikh, 2007). Peningkatan komponen

hematologis ini (eritrosit) berkaitan erat dengan peningkatan hemoglobin darah. Kadar hemoglobin darah meningkat sebagai mekanisme kompensasi terhadap keadaan kekurangan oksigen yang diakibatkan oleh aktivitas fisik yang meningkat (Ganong, 2008).

Aktivitas fisik manusia sangat memengaruhi kadar hemoglobin dalam darah. Pada individu yang secara rutin berolahraga, kadar hemoglobinnya akan sedikit meningkat (Baharuddin, 2009). Hal ini disebabkan karena jaringan atau sel akan lebih banyak membutuhkan O₂ (oksigen) ketika melakukan aktivitas. Penelitian yang dilakukan oleh Tiopi (2008) juga menyatakan bahwa terjadi peningkatan kadar hemoglobin setelah melakukan senam aerobik, baik pada jenis senam *low impact* maupun pada jenis senam *high impact*. Peningkatan kadar hemoglobin tentunya akan berpengaruh terhadap gas darah, dalam hal ini tekanan parsial O₂ dan tekanan parsial CO₂. Transportasi dan pertukaran O₂ dan CO₂ (gas darah) dalam sistem peredaran darah sangat dipengaruhi oleh ikatan kompetitif O₂ dan CO₂ dengan hemoglobin (Hb dimediasi interaksi nonlinear O₂-CO₂) (Dash & Basingthwaight, 2011).

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk melihat pengaruh olahraga terhadap tekanan parsial O₂ (PO₂) dan tekanan parsial CO₂ (PCO₂), salah satunya adalah penelitian yang dilakukan oleh Egger *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa terjadi penurunan PCO₂ dan peningkatan PO₂ setelah melakukan olahraga bersepeda. Berdasarkan uraian dan beberapa penelitian yang telah dilakukan diatas, olahraga dapat berpengaruh terhadap tekanan parsial O₂ dan CO₂. Namun, sampai saat ini informasi mengenai pengaruh olahraga yang dilakukan pada malam hari khususnya futsal terhadap tekanan parsial O₂ dan tekanan parsial CO₂ masih sangat terbatas sehingga perlu dilakukan penelitian untuk membandingkan respon akut olahraga futsal pagi dan futsal malam terhadap tekanan parsial O₂ dan CO₂ pada individu dewasa muda”.

METODE

Penelitian ini dilakukan di lapangan futsal Indoor Beex Makassar dan selanjutnya dianalisis di Laboratorium Patologi Klinik Rumah Sakit dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar. Penelitian ini merupakan penelitian *quasy eksperiment* dengan rancangan *non randomized control group pretest posttest design*. Populasi dalam

penelitian ini adalah seluruh mahasiswa (individu dewasa muda) yang berdomisili di kota Makassar. Pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling*, yaitu teknik pengambilan sampel yang didasarkan pada suatu pertimbangan tertentu yang dibuat oleh peneliti sendiri, berdasarkan ciri atau sifat-sifat populasi yang sudah diketahui sebelumnya. Pengumpulan data profil darah untuk Analisis Gas Darah (tekanan parsial O_2 dan CO_2) dilakukan sebelum dan setelah olahraga futsal selama 2 x 20 menit. Area pengambilan sampel darah/insersi di daerah *vena mediana cubiti* yang telah

didesinfeksi dengan alkohol 70%. Darah vena diambil sebanyak $\pm 90 \mu L$ dengan menggunakan spoit AGD untuk pemeriksaan gas darah. Pengambilan darah ini dilakukan oleh tenaga ahli dari Laboratorium Rumah Sakit Pendidikan Unhas Makassar. Analisis data dilakukan terhadap tiap variabel independen dan variabel dependen dengan menggunakan uji t berpasangan untuk menentukan pengaruh variabel independent terhadap variabel dependent jika data berdistribusi normal dan uji Wilcoxon jika data tidak berdistribusi normal dengan batas kemaknaan $p < 0,05$ melalui program komputer SPSS 16.0.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Respon akut olahraga futsal terhadap tekanan parsial O_2 dan CO_2 pada kelompok pemain futsal pagi

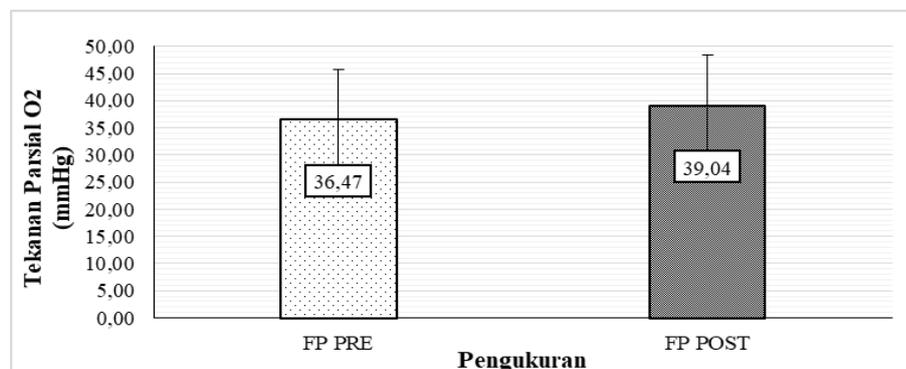
Variabel yang diteliti	N	Sebelum futsal (mean \pm SD)	Setelah futsal (mean \pm SD)	Perbedaan rerata (mean \pm SD)	p*
Pv O_2 (mmHg)	10	36.47 \pm 9.21	39.04 \pm 9.45	2.57 \pm 9.78	0.43
Pv CO_2 (mmHg)	10	47.02 \pm 3.32	41.40 \pm 4.11	-5.62 \pm 5.34	0.01

(Sumber: Data primer, 2018)

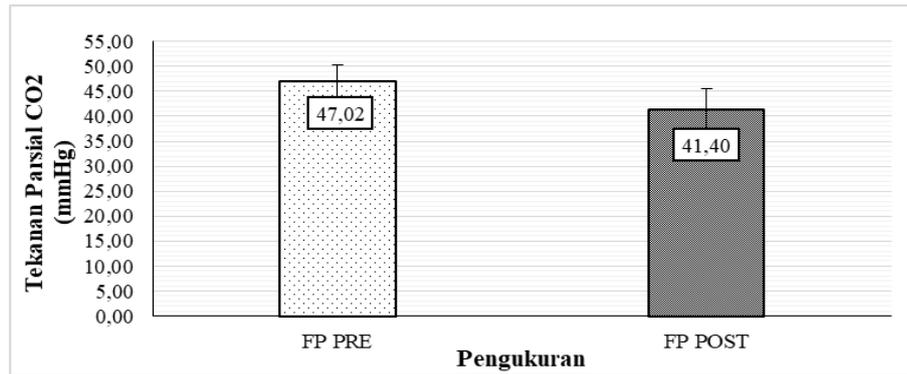
*uji t berpasangan (*paired t-test*)

Tabel 1 diatas menunjukkan perubahan tekanan parsial O_2 dan CO_2 sebelum dan setelah melakukan olahraga futsal pagi. Nilai rerata \pm standar deviasi tekanan parsial O_2 sebelum olahraga adalah 36.47 ± 9.21 mmHg dan meningkat menjadi 39.04 ± 9.45 mmHg setelah olahraga futsal. Hasil uji statistik dengan uji *paired t test* menunjukkan bahwa tidak ada perubahan yang bermakna rerata tekanan parsial O_2 sebelum dan setelah olahraga futsal dengan nilai ($p > 0.05$) yaitu ($p = 0.43$). Nilai rerata \pm

standar deviasi tekanan parsial CO_2 sebelum olahraga adalah 47.02 ± 3.32 mmHg dan mengalami penurunan menjadi 41.40 ± 4.11 mmHg setelah melakukan olahraga futsal. Hasil uji statistik dengan uji *paired t test* menunjukkan bahwa ada perubahan yang bermakna rerata tekanan parsial CO_2 sebelum dan setelah olahraga futsal dengan nilai ($p < 0.05$) yaitu ($p = 0.01$). Perubahan tersebut juga dapat dilihat pada histogram dibawah ini.



Gambar 1. Grafik perubahan tekanan parsial O_2 sebelum dan setelah melakukan olahraga futsal pagi



Gambar 2. Grafik perubahan tekanan parsial CO₂ sebelum dan setelah melakukan olahraga futsal pagi

Tabel 2. Respon akut olahraga futsal terhadap kadar tekanan parsial O₂ dan CO₂ pada kelompok pemain futsal malam

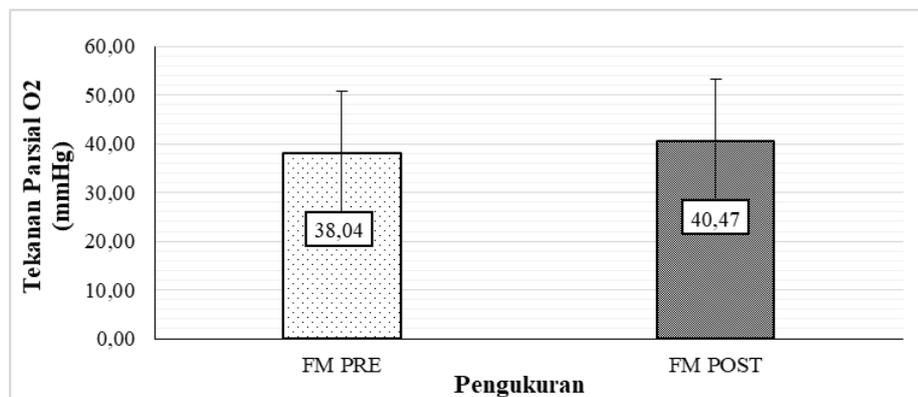
Variabel yang diteliti	N	Sebelum futsal (mean±SD)	Setelah futsal (mean±SD)	Perbedaan rerata (mean±SD)	p*
PvO ₂ (mmHg)	10	38.04±12.86	40.47±12.76	2.43±1.95	0.70
PvCO ₂ (mmHg)	10	48.78±5.98	42.47±5.25	-6.31±7.22	0.02

(Sumber: Data primer, 2018)

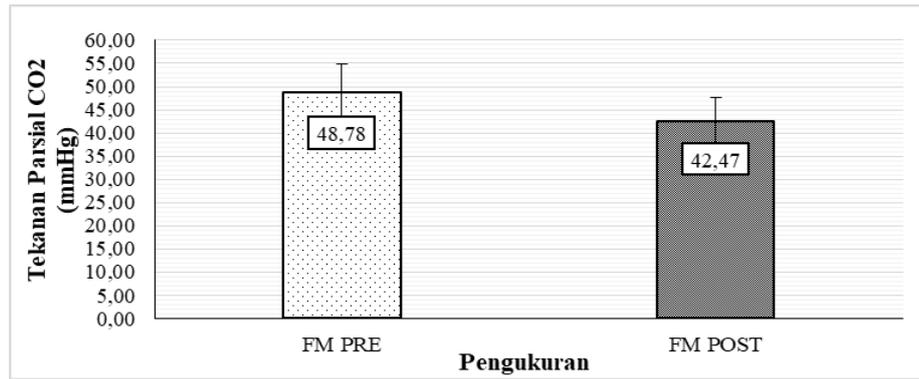
*uji t berpasangan (*paired t test*)

Tabel 2 diatas menunjukkan perubahan tekanan parsial O₂ dan CO₂ sebelum dan setelah melakukan olahraga futsal malam. Nilai rerata ± standar deviasi tekanan parsial O₂ sebelum olahraga adalah 38.04 ± 12.86 mmHg dan meningkat menjadi 40.47 ± 12.76 mmHg setelah olahraga futsal. Hasil uji statistik dengan uji *paired t test* menunjukkan bahwa tidak ada perubahan yang bermakna rerata tekanan parsial O₂ sebelum dan setelah olahraga futsal dengan nilai (p > 0.05) yaitu (p = 0.70). Nilai rerata ±

standar deviasi tekanan parsial CO₂ sebelum olahraga adalah 48.78 ± 5.98 mmHg dan mengalami penurunan menjadi 42.47 ± 5.25 mmHg setelah melakukan olahraga futsal. Hasil uji statistik dengan uji *paired t test* menunjukkan bahwa ada perubahan yang bermakna rerata tekanan parsial CO₂ sebelum dan setelah olahraga futsal dengan nilai (p < 0.05) yaitu (p = 0.02). Perubahan tersebut juga dapat dilihat pada histogram dibawah ini.



Gambar 3. Grafik perubahan tekanan parsial O₂ sebelum dan setelah melakukan olahraga futsal malam



Gambar 4. Grafik perubahan tekanan parsial CO₂ sebelum dan setelah melakukan olahraga futsal malam

Tabel 3. Perbandingan respon akut olahraga futsal pagi dan futsal malam terhadap tekanan parsial O₂ dan CO₂ pada individu dewasa muda

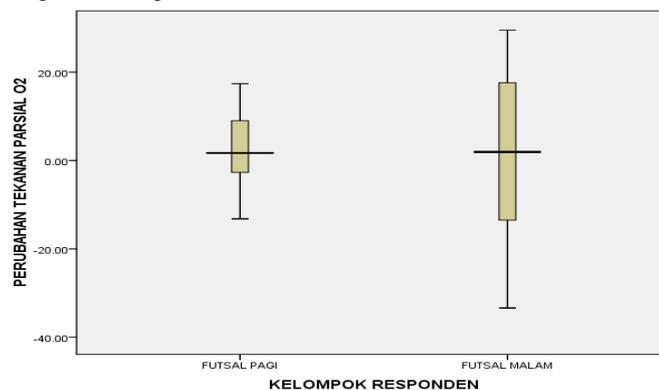
Variabel yang diteliti	N	Perubahan (mean±SD)		% Perubahan (mean±SD)		p*
		Futsal pagi	Futsal malam	Futsal pagi	Futsal malam	
PvO ₂ (mmHg)	20	2.57±9.78	2.43±1.95	9.74±2.46	18.25±5.67	0.98
PvCO ₂ (mmHg)	20	-5.62±5.34	-6.31±7.22	-11.54±1.10	-11.83±1.46	0.81

(Sumber: Data primer, 2018)

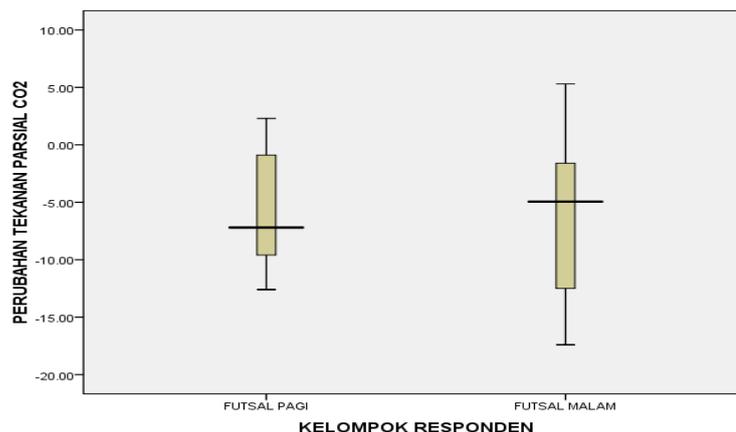
*uji Mann-Whitney & uji t tidak berpasangan (*independent sample t test*)

Berdasarkan tabel 3 diatas, dapat diketahui perbandingan respon akut olahraga futsal pagi dan futsal malam terhadap tekanan parsial O₂ dan CO₂. Perubahan rerata tekanan parsial O₂ pada futsal pagi adalah 2.57 ± 9.78 mmHg dengan persentase perubahan 9.74 ± 2.46 dan perubahan rerata tekanan parsial O₂ pada futsal malam adalah 2.43 ± 1.95 mmHg dengan persentase perubahan 18.25 ± 5.67. Hasil uji statistik dengan uji *independent sample t test* menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang bermakna antara tekanan parsial O₂ kelompok futsal pagi dan tekanan parsial O₂ kelompok futsal malam dengan nilai p = 0.98 (p > 0.05).

Perubahan rerata tekanan parsial CO₂ pada futsal pagi adalah -5.62±5.34 mmHg dengan persentase perubahan -11.54 ± 1.10 dan perubahan rerata tekanan parsial CO₂ pada futsal malam adalah -6.31 ± 7.22 mmHg dengan persentase perubahan -11.83 ± 1.46. Hasil uji statistik dengan uji *independent sample t test* menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang bermakna antara tekanan parsial CO₂ kelompok futsal pagi dan tekanan parsial CO₂ kelompok futsal malam dengan nilai p = 0.81 (p > 0.05). Perubahan tersebut juga dapat dilihat pada grafik dibawah ini.



Gambar 5. Grafik perbandingan respon akut olahraga futsal pagi dan futsal malam terhadap tekanan parsial O₂ (data dipresentasikan dalam bentuk mean ± SD)



Gambar 6. Grafik perbandingan respon akut olahraga futsal pagi dan futsal malam terhadap tekanan parsial CO₂ (data dipresentasikan dalam bentuk mean ± SD)

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa nilai rerata PvO₂ sebelum olahraga adalah 36.47 mmHg dan meningkat menjadi 39.04 mmHg setelah olahraga futsal pagi. Akan tetapi, berdasarkan hasil uji statistik dengan uji *paired t test* didapatkan nilai $p > 0.05$, yaitu $p = 0.43$ yang menunjukkan bahwa tidak ada perubahan yang bermakna rerata tekanan parsial O₂ sebelum dan setelah olahraga futsal pagi.

Hal yang sama juga terjadi pada kelompok futsal malam. Nilai rerata PvO₂ sebelum olahraga adalah 38.04 mmHg dan meningkat menjadi 40.47 mmHg setelah melakukan olahraga futsal. Akan tetapi, berdasarkan hasil uji statistik dengan uji *paired t test* didapatkan nilai $p > 0.05$, yaitu $p = 0.70$ yang menunjukkan bahwa tidak ada perubahan yang bermakna rerata tekanan parsial O₂ sebelum dan setelah olahraga futsal malam. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Waskiewicz *et al.* (2012) yang menyatakan bahwa terjadi peningkatan PO₂ yang tidak signifikan setelah lari maraton. Selama berolahraga, terjadi peningkatan mencolok pemakaian O₂ karena otot yang aktif mengoksidasi molekul nutrient lebih cepat untuk memenuhi kebutuhan energi yang meningkat. Lebih lanjut dijelaskan bahwa selama berolahraga, tekanan parsial O₂ tetap normal atau bahkan sedikit meningkat karena peningkatan ventilasi alveolus mengimbangi atau bahkan sedikit melebihi kecepatan konsumsi O₂ (Sherwood, 2011).

Hasil penelitian pada tabel 3 menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan bermakna antara tekanan parsial O₂ kelompok futsal pagi dan kelompok futsal malam. Hal ini menandakan pengaruh olahraga futsal pagi maupun futsal malam relatif sama dalam

meningkatkan tekanan parsial O₂ meskipun perubahannya tidak bermakna (signifikan).

Selanjutnya, hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rerata PvCO₂ sebelum olahraga adalah 47.02 mmHg dan mengalami penurunan menjadi 41.40 mmHg setelah olahraga futsal pagi. Hal ini diperkuat oleh hasil uji statistik dengan uji *paired t test* dengan nilai $p < 0.05$, yaitu $p = 0.01$ yang artinya ada perubahan yang bermakna rerata tekanan parsial CO₂ sebelum dan setelah olahraga futsal pagi.

Sama halnya dengan hasil penelitian pada kelompok futsal pagi, tekanan parsial CO₂ pada kelompok futsal malam juga mengalami penurunan setelah berolahraga. Nilai rerata PvCO₂ sebelum olahraga adalah 48.78 mmHg dan mengalami penurunan menjadi 42.47 mmHg setelah olahraga futsal. Berdasarkan hasil uji statistik dengan uji *paired t test* diperoleh nilai $p < 0.05$, yaitu $p = 0.02$ yang artinya ada perubahan yang bermakna rerata tekanan parsial CO₂ sebelum dan setelah olahraga futsal malam. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Zavorsky *et al.* (2005) yang menyatakan bahwa terjadi penurunan PCO₂ yang signifikan setelah melakukan olahraga ergometer sepeda selama 10 menit. Penelitian yang dilakukan oleh Chin *et al.* (2007) juga melaporkan bahwa terjadi penurunan PCO₂ yang signifikan setelah melakukan olahraga ergometer sepeda selama ± 12 menit.

Selain peningkatan konsumsi O₂, produksi CO₂ juga mengalami peningkatan selama berolahraga. Hal ini disebabkan karena otot yang aktif bermetabolisasi menghasilkan lebih banyak CO₂. Namun demikian, tekanan parsial CO₂ selama berolahraga biasanya dipertahankan dalam keadaan normal atau mengalami sedikit

penurunan. Penurunan tekanan parsial CO_2 ini disebabkan karena CO_2 yang dikeluarkan lebih cepat dibandingkan CO_2 yang dihasilkan sehingga terjadi peningkatan ventilasi (Sherwood, 2011).

Menurut Sherwood (2011), beberapa faktor yang dapat meningkatkan ventilasi selama berolahraga, diantaranya:

1. Refleks yang berasal dari gerakan tubuh. Reseptor sendi dan otot yang tereksitasi selama kontraksi otot secara refleks merangsang pusat pernapasan sehingga meningkatkan ventilasi secara mendadak.
2. Peningkatan suhu tubuh. Banyak dari energi yang dihasilkan selama kontraksi otot diubah menjadi panas. Mekanisme pengeluaran panas misalnya berkeringat sering tidak dapat mengimbangi peningkatan produksi panas yang menyertai aktivitas fisik, sehingga suhu tubuh sering mengalami sedikit peningkatan selama berolahraga. Karena peningkatan suhu tubuh merangsang ventilasi, maka produksi panas terkait olahraga ini jelas berperan dalam respons pernapasan terhadap olahraga.
3. Pelepasan epinefrin. Hormon medulla adrenal epinefrin juga merangsang ventilasi. Kadar epinefrin dalam darah meningkat selama olahraga sebagai respons terhadap lepas-muatan sistem saraf simpatis yang menyertai peningkatan aktivitas fisik.
4. Impuls dari korteks serebri. Khususnya pada awal olahraga, daerah motorik korteks serebri dipercayai merangsang secara bersamaan neuron-neuron pernapasan medulla dan mengaktifkan neuron-neuron motorik otot. Dengan cara ini, region motorik otak mengaktifkan respons ventilasi dan sirkulasi untuk menunjang peningkatan aktivitas fisik yang akan dilakukannya.

Tabel 3 menunjukkan bahwa tekanan parsial CO_2 tidak berbeda secara bermakna antara kelompok pemain futsal pagi dan futsal malam. Hal ini menandakan bahwa pengaruh olahraga futsal pagi maupun futsal malam relatif sama dalam menurunkan tekanan parsial CO_2 secara signifikan.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa: (1) tidak terjadi perubahan tekanan parsial O_2 , baik pada kelompok pemain futsal pagi maupun pada kelompok pemain futsal malam; (2) terjadi perubahan tekanan parsial CO_2 yang signifikan, baik pada

kelompok pemain futsal pagi maupun pada kelompok pemain futsal malam; (3) tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara tekanan parsial O_2 dan tekanan parsial CO_2 pada kelompok pemain futsal pagi dan pemain futsal malam. Untuk penelitian selanjutnya, sebaiknya asupan makanan, pola tidur serta aktivitas fisik responden dikontrol dengan baik, maksimal 2 minggu sebelum melakukan intervensi olahraga agar faktor-faktor yang kemungkinan dapat merancu hasil penelitian dapat diminimalisir.

DAFTAR RUJUKAN

- Adiwinanto, W. 2008. *Pengaruh Intervensi Olahraga di Sekolah terhadap Indeks Massa Tubuh dan Tingkat Kesegaran Kardiorespirasi pada Remaja Obesitas*. Tesis. Program Pascasarjana Magister Ilmu Biomedik dan Program Pendidikan Dokter Spesialis I Ilmu Kesehatan Anak Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro. Yogyakarta.
- Afriwardi. 2011. *Ilmu Kedokteran Olahraga*. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- AIA. 2013. *Survey Indeks Pola Hidup Sehat AIA Fokus Penemuan di Indonesia*. Tangerang.
- Alim, Abdul dan Rismayanthi Cerika. 2011. *Pengaruh Olahraga Terprogram terhadap Tekanan Darah dan Daya Tahan Kardiorespirasi pada Atlet Pelatda Sleman Cabang Tenis Lapangan*. FIK UNY. Yogyakarta.
- Alvarez, J.C.B., Soto, V. M., dan Vera, J. G. 2008. Match Analysis and Heart Rate of Futsal Player During Competition. *Journal of Sports Sciences*. 26 (1): 63 – 73.
- Baharudin, A. 2009. *Hubungan Kadar Timbal dengan Kadar Hemoglobin dalam Darah pada Petugas SPBU Kota Makassar*. Tesis tidak diterbitkan. Program Pasca Sarjana. UNHAS. Makassar.
- Bhatti, R. dan Shaikh, D. M. 2007. The Effect of Exercise On Blood Parameters. *Physiology Journal*. Vol. 3 (2).
- Dash, R. K. dan Bassingthwaighe, J.B. 2011. Blood HbO_2 and HbCO_2 Dissociation Curves at Varied O_2 , CO_2 , pH, 2,3-DPG and Temperature Levels. *National Institutes of Health Ann Biomed Eng*. Vol. 38(4): 1683-1701.
- Departemen Kesehatan RI. 2009. *Undang-Undang RI No. 26 Tahun 2009 tentang Kesehatan*.

- Egger, Florian *et al.* 2014. Effects of Sodium Bicarbonate on High-Intensity Endurance Performance in Cyclists: A Double-Blind, Randomized Cross Over Trial. *PLoS ONE* Vol. 9(12).
- Ganong W.F. 2013. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Edisi 22. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- Giriwijoyo, S.H.Y.S dan Sidik, D.K. 2012. *Ilmu Kesehatan Olahraga*. Remaja Rosdakarya. Bandung.
- Guyton A.C. dan J.E. Hall. 2014. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Edisi 12. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- Irizarry, R., dan Reiss, A. 2009. *Arterial and Venous Blood Gases: Indications, Interpretations and Clinical Applications*. Southern Oregon Veterinary Specialty Center Medford. Oregon.
- Katch, V.L., *et al.* 2011. *Essentials of Exercise Physiology*. Ed 4. USA: Lippincott, Williams & Wilkins, 407-435.
- Kodrat, K.Y. 2009. *Pengaruh Shift Kerja Terhadap Terjadinya Kelelahan pada Pekerja Pabrik Kelapa Sawit PT x Labuhan Batu*. Tesis. Program Pascasarjana Universitas Sumatra Utara. Medan.
- Kusmana, D. 2006. *Olahraga untuk Orang Sehat dan Penderita Penyakit Jantung (Trias SOK & Senam 10 Menit)*. Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Jakarta.
- Mihardja, L. 2012. *Sistem Energi dan Zat Gizi yang Diperlukan pada Olahraga Aerobik dan Anaerobik*. Badan Litbang Depkes RI. Jakarta.
- Moon, H. W., *et al.* 2016. *Effects of Various Acute Hypoxic Conditions on Metabolic Parameters and Cardiac Function During Exercise and Recovery*. SpringerPlus (2016) 5:1294.
- Muliadin. 2009. *Pengaruh Circuit Training Terhadap Nilai Kapasitas Vital Paru, Daya Tahan Otot dan Jumlah Eritrosit Mahasiswa Keperawatan*. Tesis. Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Muryono, S. 2010. *Anatomi Fungsional Sistem Lokomosi (Pengantar Kinesiologi)*. Bagian Anatomi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro. Semarang.
- Mutohir, T. C., Muhyi, M., dan Fenanlampir, A. 2011. *Berkarakter dengan Berolahraga Berolahraga dengan Berkarakter*. Sport Media. Surabaya.
- Putra, B.Y.S. 2013. *Tingkat Kecemasan Wasit Sebelum, Selama, dan Sesudah Memimpin Pertandingan*. Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung.
- Schroder, E.A. dan Esser, K.A. 2013. *Circadian Rhythms, Skeletal Muscle Molecular Clocks and Exercise*. *National Institutes of Health Public Access* Vol. 41 (4).
- Sherwood, L. 2011. *Fisiologi Manusia dari Sel ke Sistem*. Edisi 6. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- Shibasaki, K., T. Takaki, dan N. Yasuda. *Effects of Repeated Bouts of Futsal Games with and Without Carbohydrate-Electrolyte Ingestion on Urinary Electrolytes in Men*. *Journal of Science and Medicine in Sport* Vol. 11 (55).
- Sugiharto. 2000. *Pembentukan Radikal Bebas Oksigen dalam Aktivitas Fisik*. *Lab Jurnal Ilmu Keolahragaan dan Pendidikan Jasmani*, 10(1): 22-32.
- Syuyuti, T. 2012. *Perbedaan Kadar Hemoglobin pada Mahasiswa Universitas Jenderal Soedirman yang Melakukan Olahraga Futsal pada Pagi Hari dan Malam Hari*. Skripsi. Fakultas Kedokteran dan Ilmu-ilmu Kesehatan Universitas Jenderal Soedirman. Purwokerto.
- Taqwin. 2012. *Pengaruh Latihan pada Periode Persiapan Umum terhadap Kadar Hemoglobin Atlet Kontingen Bayangan PON XVIII KONI Sulawesi Selatan*. Tesis. Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Tiopi, D.I. 2008. *Pengaruh Senam Aerobik terhadap Kadar Hemoglobin pada Siswi SMA Negeri 1 Rengat*. Tesis. Program Studi Biomedik Pasca Sarjana Universitas Andalas. Padang.

- Waskiewicz, Zbigniew, *et al.* 2012. Acute Metabolic Responses to A 24-H Ultra-Marathon Race In Male Amateur Runners. *Eur J Appl Physiol* Vol. 112:1679–1688.
- Wiaro, G. 2013. *Fisiologi dan Olahraga*. Edisi 1. Penerbit Graha Ilmu. Yogyakarta.
- World Health Organization, 2010. *Global Recommendations on Physical Activity for Health*. Geneva, Switzerland : WHO Press, 10.
- Widiyanto. 2010. *Latihan Fisik dan Laktat*. Jurusan Pendidikan Kesehatan dan Rekreasi Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta.
- Zavorsky, G.S., *et al.* 2005. Comparison of Fingertip to Arterial Blood Samples at Rest and During Exercise. *Clinical Journal Of Sport Medicine* Vol. 15.