

**LITERATURE REVIEW:
PERBEDAAN KONSUMSI OKSIGEN MAKSIMAL ANTARA
METODE TES LAPANGAN DAN METODE CPET**

**Millenia Bella Putri Syafrina¹, Asnawati², Fauzan Muttaqien³, Huldani²,
Muhammad Bakhriansyah⁴**

¹Program Studi Kedokteran Program Sarjana, Fakultas Kedokteran,
Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin, Indonesia

²Departemen Biomedik, Fakultas Kedokteran, Universitas Lambung Mangkurat,
Banjarmasin, Indonesia

³Departemen Kardiologi dan Kedokteran Vaskuler, Fakultas Kedokteran,
Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin, Indonesia

⁴Departemen Farmakologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Lambung Mangkurat,
Banjarmasin, Indonesia

Email korespondensi: milleniabellaps@gmail.com

Abstract: *Maximum oxygen consumption (VO₂ max) is the maximum amount of oxygen that can be consumed during continuous physical activity until fatigue occurs. VO₂ max can be measured using the field test method or the CPET method. The purpose of this literature review is to analyze the difference in the maximum oxygen consumption value between the field test method and the CPET method. The reference data in this article review was obtained by searching using PubMed and Google Scholar published in 2011 to 2021. After the search and selection process of articles, 6 articles were included in this literature review. A total of 6 articles, 5 articles show that there was not significant difference between the VO₂ max value using the field test method while in another article show that there was a significant difference.*

Keywords: *VO₂ max, field test, CPET.*

Abstrak: **Konsumsi oksigen maksimal (VO₂ maks) adalah jumlah maksimal oksigen yang dapat dikonsumsi selama terjadi aktivitas fisik secara terus menerus sampai akhirnya terjadi kelelahan.** VO₂ maks dapat diukur menggunakan metode tes lapangan maupun metode CPET. Tujuan penulisan *literature review* ini adalah untuk menganalisis perbedaan nilai konsumsi oksigen maksimal antara metode tes lapangan dan metode CPET. Data acuan dalam kajian artikel ini didapatkan dengan penelusuran menggunakan PubMed dan Google Scholar yang dipublikasikan pada tahun 2011 hingga tahun 2021. Setelah proses pencarian dan seleksi artikel, didapatkan 6 artikel yang disertakan pada *literature review* ini. Dari 6 artikel tersebut sebanyak 5 artikel yang menyebutkan bahwa terdapat perbedaan yang tidak signifikan antara nilai VO₂ maks menggunakan metode tes lapangan dan menggunakan CPET sedangkan pada 1 artikel lain menyebutkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan.

Kata-kata kunci : VO₂ maks, tes lapangan, CPET

PENDAHULUAN

Pada usia produktif yang berkisar antara 18 hingga 44 tahun seseorang cenderung kurang memiliki motivasi untuk memperhatikan gaya hidup dan kesehatannya.¹ Data WHO pada tahun 2012 menyebutkan sebanyak 23% individu dewasa melakukan aktifitas fisik intensitas sedang yang rendah yaitu kurang dari 150 menit per minggu.² Aktivitas fisik yang rendah meningkatkan prevalensi penyakit degeneratif yang berujung pada penurunan kesehatan. Kekurangan gerak fisik dapat menimbulkan berbagai gangguan kesehatan seperti penyakit jantung koroner, hipertensi, aterosklerosis, diabetes, keropos tulang, nyeri punggung, kelelahan dan lainnya. Aktivitas fisik dan olahraga yang dilakukan dengan baik dan juga dilakukan dengan konsisten dapat meningkatkan derajat kesehatan dan kesehatan jasmani seseorang serta menurunkan resiko terjadinya penyakit tidak menular.^{3,4}

Konsumsi oksigen maksimal (VO_2 maks) merupakan standar baku untuk mengukur daya tahan kardiorespirasi seseorang. VO_2 maks merupakan jumlah oksigen maksimal yang dapat dihabiskan selama terjadinya aktifitas fisik yang dilakukan secara terus menerus sehingga terjadi kelelahan.^{5,6}

Beberapa metode digunakan untuk mengukur VO_2 maks.⁷ Metode langsung merupakan metode pengukuran VO_2 maks dengan cara pengukuran secara langsung konsumsi oksigen tubuh, metode pengukuran yang termasuk dalam protokol langsung yaitu seperti Cardiopulmonary Exercise Test (CPET).⁸ Latihan yang paling banyak digunakan pada metode CPET yaitu dengan memberikan beban kerja menggunakan sepeda statik ergometer atau treadmill dan secara berkala beban kerja dinaikkan hingga subjek kelelahan dan diukur VO_2 maksnya.⁹ Metode selanjutnya yang digunakan adalah metode tidak

langsung untuk mengukur VO_2 maks yang diatur untuk menguji kebugaran aerobik dengan memberikan beban kerja yang dapat diukur dengan metode tes lapangan, dengan cara berlari dengan jarak tertentu, waktu tertentu atau melakukan lari bolak-balik dengan peningkatan kecepatan disetiap menitnya, dan lainnya.⁵

Penggunaan metode tes lapangan dan metode CPET memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing. Hasil yang diperoleh pada metode tes lapangan bersifat subjektif karena bergantung pada motivasi peserta untuk melakukan tes ini dan juga dapat menimbulkan potensi risiko kesehatan, namun metode tes lapangan juga telah terbukti dapat mengukur nilai VO_2 maks dengan subjek-subjek yang berjumlah besar serta lebih efisien digunakan karena tidak memerlukan alat-alat di laboratorium. Hasil yang diperoleh menggunakan metode tes CPET bersifat objektif karena menggunakan spirometer yang terkomputerisasi mengukur VO_2 maks secara terus menerus. Oleh karena itu pengukuran menggunakan tes ini memerlukan peralatan laboratorium khusus sehingga biaya yang dikeluarkan cukup mahal.^{10,11}

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan nilai VO_2 maks yang menggunakan metode tes lapangan dan metode CPET sedangkan pada penelitian lain terdapat perbedaan nilai VO_2 maks.^{11,12} Berdasarkan hal di atas, literature review ini diharapkan dapat memberikan penjelasan tentang perbedaan nilai konsumsi oksigen maksimal menggunakan metode lapangan dan metode CPET.

METODE

Penulisan ini dilakukan dengan menggunakan metode *literature review* berupa *narrative review*. Data acuan dalam *literature review* ini didapatkan dengan penelusuran menggunakan *PubMed* dan

Google Scholar. Kata kunci yang digunakan diantaranya, “VO₂ max”, “CPET”, “field test”, “tes lapangan”, “athletes” “soccer players”. Pencarian artikel berbatas 10 tahun terakhir. Artikel kemudian dianalisis secara deskriptif dengan cara memaparkan dan membandingkan hasil-hasil penelitian terkait.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Literature review ini menganalisis dan membandingkan artikel yang membahas

tentang perbedaan nilai konsumsi oksigen maksimal antara metode tes lapangan dan metode CPET. Acuan pengambilan artikel adalah judul penelitian, tahun publikasi, sampel penelitian, metode penelitian dan hasil. Acuan tersebut selanjutnya dimasukkan ke dalam tabel agar hasil ekstraksi mudah dibaca. Dibawah ini merupakan 6 artikel yang telah diekstraksi dalam bentuk tabel (Tabel 1).

Tabel 1. Tabel Artikel Perbedaan Konsumsi Oksigen Maksimal antara Metode Tes Lapangan dan Metode CPET

No	Judul Penelitian, (Penulis; tahun)	Sampel Penelitian	Metode Penelitian	Hasil
1.	Perbandingan Metode CPET Dengan Metode Tes Lari Cooper 2400 Meter dalam Pengukuran VO ₂ Max Robianto, dkk. (2017) ¹⁰	14 orang laki-laki yang aktif fisik rentang usia 17-30 tahun.	Deskriptif komparatif	- Rata-rata nilai VO ₂ maks yang dihasilkan pada saat tes laboratorium menggunakan metode CPET adalah 44,66 ± 5,51 ml/kg/menit sedangkan pada tes menggunakan lari cooper 2400 meter adalah 46,20 ± 4,58 ml/kg/menit. (p = 0,428)
2.	Profil Hasil Tes Pengukuran VO ₂ Max Metode Laboratorium dan Metode <i>Multi Stage Fitness Test/ Bleep Test</i> Fitrianto (2018) ¹¹	15 mahasiswa FIK UNJ yang memiliki kriteria aktifitas fisik sedang dan berat. Rentang usia 17-25 tahun.	Cross sectional	- Hasil penghitungan data VO ₂ maks sampel dengan menggunakan tes bleep / MSFT menghasilkan rerata sebesar 39.81 ± 2,95 ml/kg/min sedangkan VO ₂ maks sampel dengan tes laboratorium menggunakan cosmed menghasilkan rerata sebesar 38.42 ± 4,79 ml/kg/min. (p = 0,345)
3.	<i>Validation of The 15 Minute Balke Field Test For Competitive, Adult Runners: From Treadmill VO₂ Max Testing to Enhancing Performance</i> Mitchell, dkk.	19 subjek aktif fisik yang terdiri dari laki-laki (n = 9) dan perempuan (n = 10) berusia antara 23-49 tahun (usia rata-rata 32 tahun)	Cross sectional	- Hasil nilai VO ₂ maks pada uji treadmill yaitu 56.9 ± 5.3 ml/menit/kg lebih tinggi daripada nilai VO ₂ maks tes lapangan balke yaitu 52.7 ± 4.3 ml/menit/kg. (p = 0,000)

No	Judul Penelitian, (Penulis; tahun)	Sampel Penelitian	Metode Penelitian	Hasil
	(2017) ¹²			
4.	<i>Maximum Aerobic Power Test for Soccer Players</i> Daros, dkk. (2012) ¹³	24 pemain sepak bola muda kategori remaja dan junior usia rata-rata 16,66 ± 1,49 tahun.	<i>Descriptive</i> -	Hasil nilai VO ₂ maks pada tes treadmill yaitu 50,19 ± 5,09 ml/menit/kg sedangkan pada tes lapangan yaitu 48,55 ± 6,56 ml/menit/kg (p < 0,077)
5.	<i>A Comparison of VO₂ Measurement Obtained by a Physiological Monitoring Device and the Cosmed Quark CPET</i> Brooks, dkk. (2013) ¹⁴	23 laki-laki dengan rata-rata umur 26.5 dan 15 perempuan dengan rata-rata umur 24.5 yang aktif secara fisik.	Cross sectional -	Hasil VO ₂ maks menggunakan tes <i>Zephyr Bioharness (ZB)</i> pada laki-laki sebesar 37.1 ± 12,6 ml/kg sedangkan menggunakan <i>Cosmed Quark CPET Metabolic cart (CM)</i> sebesar 50.7 ± 12,6 ml/kg. - Hasil VO ₂ maks menggunakan tes <i>Zephyr Bioharness (ZB)</i> pada perempuan sebesar 31.8 ± 12,4 ml/kg sedangkan menggunakan <i>Cosmed Quark CPET Metabolic cart (CM)</i> sebesar 16.03 ± 12,4 ml/kg.
6.	<i>Comparison of The 45-Second/15-Second Intermittent Running Field Test and The Continuous Treadmill Test</i> Assadi, dkk. (2012) ¹⁵	20 mahasiswa laki-laki yang secara teratur dilatih dalam olahraga tim seperti sepak bola, bola basket, bola tangan, atau rugby dengan usia 20 ± 6 tahun.	Cross sectional -	Nilai VO ₂ maks setelah uji <i>treadmill (TR)</i> adalah 58.6 ± 5,9 ml/menit/kg sedangkan nilai VO ₂ maks pada uji lapangan (45-15 FIT) adalah 58.5 ± 7,0 ml/menit/kg.

The American College of Sport Medicine (ACSM) menyebutkan bahwa segala aktivitas fisik yang melibatkan otot besar dan bersifat ritmis adalah latihan fisik aerobik.¹⁶ Target denyut nadi latihan fisik aerobik intensitas sedang berkisar antara 64-76% dari denyut nadi maksimal. Untuk menghitung denyut nadi maksimal menggunakan rumus 220 – umur.¹⁷ Latihan aerobik intensitas sedang yang direkomendasikan untuk orang dewasa berkisar antara 30-60 menit minimal setiap 5 kali dalam seminggu, dengan acuan intensitas 40%-≤ 60% dari cadangan detak jantung /

heart rate reserve (HRR). Latihan fisik aerobik intensitas berat memiliki durasi latihan yang lebih pendek, tetapi memiliki frekuensi yang lebih sering. Frekuensi yang dianjurkan untuk latihan fisik aerobik intensitas berat berkisar antara 4-5 kali latihan setiap minggunya. Pada latihan fisik aerobik intensitas berat target denyut nadi berkisar antara 76-96% dari denyut maksimal.¹⁸

VO₂ maks dapat menandakan batasan rata-rata aktivitas atau seberapa cepat kegiatan yang dilakukan. Jika aktivitas dilakukan secara terus menerus hingga

mencapai maksimal maka sumber energi aerobik akan habis dan harus segera disokong dengan sumber energi anaerob tetapi dengan daya tahan yang lebih kecil sehingga tidak dapat bertahan lama. Kebutuhan biologis tubuh dalam melakukan aktivitas akan berjalan dengan lancar apabila sistem kardiovaskular baik.¹⁹ Namun, terdapat faktor-faktor yang dapat mempengaruhi nilai VO_2 maks yaitu genetik, jenis kelamin, usia, komposisi tubuh dan jenis aktivitas atau olahraga itu sendiri.²⁰ Nilai VO_2 maks dapat diukur menggunakan metode pengukuran langsung dengan metode CPET dan pengukuran tidak langsung atau prediksi dengan menggunakan metode tes lapangan.⁵ Pada penelitian Robianto dkk¹⁰, Fitrianto¹¹, Daros dkk¹³ Brooks dkk¹⁴, dan Assadi dkk¹⁵ menyebutkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada nilai VO_2 maks antara metode tes lapangan dan metode CPET. Namun, pada penelitian Mitchell dkk¹² menyebutkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada nilai VO_2 maks.

Penelitian Robianto, dkk menjelaskan bahwa tidak terdapat perbedaan nilai VO_2 maks yang signifikan antara tes lapangan dan CPET. Dalam studinya 14 subjek melakukan tes laboratorium menggunakan Cardio Pulmonary Exercising Test (CPET) COSMED Quark dengan protokol bruce dan tes lapangan menggunakan protokol cooper 2400 meter. Nilai VO_2 maks yang dihasilkan pada CPET sebesar 44,66 ml/kg/menit sedangkan pada tes lapangan sebesar 46,20 ml/kg/menit. Terdapat selisih perbedaan sebesar 3,4 % pada kedua tes tersebut dengan hasil yang lebih tinggi didapatkan pada tes lapangan walaupun tidak signifikan.¹⁰

Penelitian Fitrianto menyebutkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara tes bleep / MSFT dan tes laboratorium menggunakan *cosmed*. Dalam

studi ini 15 subjek melakukan tes CPET dengan menggunakan *cosmed fitmate pro* dan menggunakan *treadmill* yang terkomputasi dan tes lapangan dilakukan menggunakan uji MSFT dengan cara berlari satu garis bolak balik sepanjang 20 meter menyesuaikan dengan suara dari media audio seperti kaset sebagai penanda. Hasil penghitungan data VO_2 maks subjek penelitian ini dengan menggunakan tes bleep / MSFT menyatakan terdapat perbedaan sebesar 3,6% dengan rerata sebesar 39.81 ml/kg/min sedangkan nilai VO_2 maks subjek dengan tes laboratorium *cosmed* menghasilkan rerata sebesar 38.42 ml/kg/min.¹¹

Pada studi Daros, dkk menyebutkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan antara nilai VO_2 maks yang menggunakan tes *treadmill* dan tes lapangan. Sebanyak 24 subjek pemain sepak bola melakukan kedua tes protokol tersebut. Semua subjek dilengkapi dengan ergospirometer portabel yang akan mengevaluasi data menggunakan ukuran *breath-by-breath*. Kedua tes ini dilakukan di pagi hari untuk meminimalisir siklus sirkadian. Nilai VO_2 maks yang dihasilkan pada tes *treadmill* sebesar 50,19 ml/menit/kg sedangkan pada tes lapangan sebesar 48,55 ml/kg/menit. Terdapat perbedaan sebesar 3,3 % pada kedua tes tersebut dengan hasil yang lebih tinggi didapatkan pada tes *treadmill* walaupun tidak signifikan.¹³

Penelitian yang dilakukan oleh Brooks, dkk menyebutkan bahwa tidak terdapat perbedaan VO_2 maks yang signifikan pada tes yang menggunakan *zephyr bioharness* dan CPET. Subjek pada penelitian ini mengkombinasikan laki-laki dan perempuan serta di bagi menjadi kelompok, setiap kelompok menyelesaikan dua tes yang sama untuk mengukur nilai VO_2 maks, masing-masing pada hari yang berbeda. Selama sesi tes pertama, subjek mengenakan masker khusus untuk pengumpulan gas, dan

mengenakan *zephyr bioharness* di lapangan. Sedangkan pada sesi tes kedua dilakukan CPET dengan *cosmed quark treadmill* dan evaluasi menggunakan sistem *breath-by-breath*. Pada subjek laki-laki hasil yang lebih tinggi didapatkan pada CPET dengan perbandingan VO_2 maks menggunakan tes *zephyr bioharness* sebesar 37.1 ml/kg sedangkan menggunakan *Cosmed Quark CPET Metabolic cart (CM)* sebesar 50.7 ml/kg terdapat perbedaan sebesar 26,80 %. Namun, berbeda pada subjek perempuan nilai VO_2 maks yang menggunakan tes *Zephyr Bioharness (ZB)* sebesar 31.8 ml/kg sedangkan menggunakan *Cosmed Quark CPET Metabolic cart (CM)* sebesar 16.03 ml/kg jauh lebih meningkat ketika diukur menggunakan tes ZB dibandingkan CPET terdapat perbedaan sebesar 27,10%.¹⁴ Perbedaan ini dapat disebabkan karena setelah pubertas, pria mengonsumsi lebih banyak oksigen daripada wanita, meskipun mereka memiliki usia yang sama antara pria dan wanita.²⁰

Sejalan dengan penelitian Assadi, dkk yang juga menyebutkan tidak terdapat perbedaan nilai VO_2 maks yang signifikan pada 20 subjek yang telah secara teratur dilatih dalam olahraga tim seperti sepak bola, bola basket, bola tangan, atau rugby. Penelitian ini menggunakan *treadmill* test dan uji lapangan (45-15FIT) untuk mengukur nilai VO_2 maks dan dilakukan dengan interval 1 minggu. Semua sesi pengujian dilakukan pada waktu yang sama, Didapatkan nilai VO_2 maks setelah uji *treadmill* adalah 58.6 ml/menit/kg sedangkan nilai VO_2 maks setelah uji lapangan (45-15 FIT) adalah 58.5 ml/menit/kg.¹⁵

Hasil berbeda ditemukan pada penelitian Mitchell, dkk bahwa terdapat perbedaan nilai VO_2 maks yang signifikan pada 19 subjek yang melakukan pengukuran VO_2 maks menggunakan uji *treadmill* CPET dan uji lapangan balke 15 menit. Pada uji

treadmill CPET dilakukan penyesuaian setiap subjek dengan tali monitor detak jantung *cosmed*, dan subjek diinstruksikan masing-masing untuk melakukan pemanasan selama sepuluh menit di *treadmill* dengan kemiringan 0 derajat dan kecepatan yang sesuai. Setelah semua peserta menyelesaikan tes *treadmill* di laboratorium selanjutnya dilakukan uji lapangan 15 menit di lintasan lari standar 400 meter. Tes dilakukan dalam dua setengah minggu pengujian untuk meminimalkan efek pelatihan pada VO_2 maks karena semua peserta berlatih secara teratur. Hasil nilai VO_2 maks pada uji *treadmill* sebesar 56.9 +/- 5.3 ml/menit/kg lebih tinggi daripada nilai VO_2 maks uji lapangan balke sebesar 52.7 +/- 4.3 ml/menit/kg.¹²

Nilai VO_2 maks yang diukur menggunakan metode CPET lebih tinggi dibandingkan dengan metode lapangan. Perbedaan ini disebabkan karena adanya faktor-faktor yang mempengaruhi seperti genetik dan komposisi tubuh. Potensi yang lebih besar dimiliki oleh keturunan dibandingkan dengan bukan keturunan untuk menggunakan oksigen lebih banyak dan memiliki suplai pembuluh darah kapiler yang lebih baik ke otot, serta memiliki volume paru yang lebih besar sehingga dapat memasok sel darah merah dan hemoglobin. Pada tubuh yang memiliki persentase lemak tinggi memiliki konsumsi oksigen maksimum yang lebih rendah. Tubuh yang memiliki otot atau presentase lemak rendah, VO_2 maksnya 16 kali lebih tinggi. Tidak perlu melakukan aktivitas atau olahraga tambahan untuk meningkatkan konsumsi oksigen maksimal jika presentase lemak rendah.²⁰

PENUTUP

Berdasarkan *literature review* ini, 6 artikel yang telah dimuat menjelaskan bahwa terdapat perbedaan nilai VO_2 maks metode tes lapangan dan metode CPET.

Dari 6 artikel tersebut sebanyak 5 artikel yang menyebutkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai VO₂ maks menggunakan metode tes lapangan dan menggunakan CPET sedangkan pada 1 artikel lain menyebutkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan, dengan rata-rata nilai VO₂ maks yang menggunakan metode tes lapangan sebesar 47,14 ml/kg/menit dan rata-rata nilai VO₂ maks yang menggunakan metode CPET sebesar 49,91 ml/kg/menit. Nilai VO₂ maks metode tes lapangan yang lebih rendah mungkin terkait dengan fakta bahwa metode CPET hanya mengharuskan subjek untuk melakukan upaya maksimal dalam periode waktu yang singkat, sehingga membatasi efek kumulatif dari faktor kinerja seperti motivasi, toleransi rasa sakit, susunan psikologis, dan biaya yang dikeluarkan.

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai perbedaan konsumsi oksigen maksimal antara metode tes lapangan dan metode tes CPET dengan memperhatikan faktor-faktor seperti usia, jenis kelamin, genetik, komposisi tubuh, serta latihan fisik yang dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Sriani, K. I., Fakhriadi, R., Rosadi, D. Hubungan antara perilaku merokok dan kebiasaan olahraga dengan kejadian hipertensi pada laki-laki usia 18-44 tahun. *Jurnal Publikasi Kesehatan Masyarakat Indonesia*. 2016;3:1-6.
2. Jalili, M., Nazem, F., Sazvar, A., Ranjbar, K., Prediction of maximal oxygen uptake by six-minutes walk test and body mass index in healthy boys. *J Pediatr*. 2018;200:155-9.
3. Prativi, G. O., Soegiyanto, Sutardji. Pengaruh aktivitas olahraga terhadap kebugaran jasmani. *Journal of Sport Sciences and Fitness*. 2013;2:32-36.
4. Moyoyo, B., Pangemanan, M. Hubungan aktivitas fisik dengan status gizi di SMP nasional Mogoyunggung. *Jurnal Olympus Jurusan PKR*. 2020;1:29-34
5. Hermanto., Robianto, A. Perbandingan tes balke dan tes jalan rockport dalam pengukuran vo₂ max. *Jurnal Ilmiah Sport Coaching and Education*. 2020;4:8-13.
6. Watulingas I., Rampengan, J. J. V., Polii, H. Pengaruh latihan fisik aerobik terhadap vo₂ max pada mahasiswa pria dengan berat badan lebih (overweight). *Jurnal e- Biomedik*. 2014;1:1064-68.
7. Putra, Y. S. Perbedaan tes balke, tes cooper, dan tes multistage terhadap daya tahan aerobik atlet bola voli junior Yuso Sleman [skripsi]. [Yogyakarta]: Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Yogyakarta; 2013.
8. Imaduddin, A. F., Pratiwi, Y. S., Sastradimaja, S. B. Korelasi antara 20 meter multi-stage running test dan cardiopulmonary exercise testing untuk memprediksi VO₂ max pada anak laki-laki usia 11-12 tahun. *Jurnal Ilmu Faal Olahraga*. 2018;2:20-22.
9. Chrif, F., Nef, T., Hunt, K. J. Investigation of cardiopulmonary exercise testing using a dynamic leg press and comparison with a cycle ergometer. *BMC sports science, medicine & rehabilitation*. 2018;10:1-11.
10. Robianto, A., Apriantono, T., Kusnaedi. Perbandingan metode CPET (cardio pulmonary exercising test) dengan metode tes lari cooper 2400 meter dalam pengukuran VO₂ max. *Jurnal Sains Keolahragaan dan Kesehatan*. 2017;2:50-53.
11. Fitrianto, E. J. Profil hasil tes pengukuran VO₂ max metode laboratorium dan metode multi stage fitness test/ bleep test [prosiding]. *Prosiding Seminar FIK UNJ*.

- 2016;1:178-183.
12. Mitchell, R. D., Crandall, C. G. Validation of the 15 minute balke field test for competitive, adult 5K runners: from treadmill VO₂max testing to enhancing performance. *American Journal of Sports Science and Medicine*. 2017;5: 44-47.
 13. Daros, L. B., Osiecki, R., Dourado, A. C., Stanganelli, L. C. R., Fornaziero, A. M., Osiecki, A. C. V. Maximum aerobic power test for soccer players. 2012;15:80-9.
 14. Brooks, K. A., Carter, J. G., Dawes, J. J. A comparison of VO₂ measurement obtained by a physiological monitoring device and the cosmed quark CPET. *J Nov Physiother*. 2012;3:1-7.
 15. Assadi, H., Lepers, R. Comparison of the 45-second/15-second intermittent running field test and the continuous treadmill test. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2012;7:277-284.
 16. Patel, H., Alkhawam, H., Madanieh, R., Shah, N., Kosmas, C. E., Vittorio, T. J. Aerobic vs anaerobic exercise training effects on the cardiovascular system. *World journal of cardiology*. 2017;26:134-138.
 17. Scharhag-Rosenberger, F., Kuehl, R., Klassen, O., Schommer, K., Schmidt, M. E., Ulrich, C. M. et al. Exercise training intensity prescription in breast cancer survivors: validity of current practice and specific recommendations. *J Cancer Survive*. 2015;9:612-619.
 18. American College of Sport Medicine (ACSM). ACSM's guideline for exercise testing and prescripston. 9th ed. New York: Williams & Wilkins; 2014.
 19. Setiyawan, A. Tingkat daya tahan aerobik (VO₂ maks) siswa kelas XI tata boga SMK Ma'arif 2 Tempel Sleman Yogyakarta [skripsi]. [Yogyakarta]: Fakultas Ilmu Keolahragaan Yogyakarta; 2015.
 20. Debbian, A. Profil tingkat volume oksigen maksimal dan kadar hemoglobin pada atlet yongmoodo akademi militer Magelang. *J Olahraga Prestasi*. 2016;12:19-30.