

Analisis kemampuan VO_2max cabang olahraga beladiri

Analysis of the VO_2max ability of martial arts sports

Y. Touvan Juni Samodra^{1,*} Mashud²

¹Pendidikan Kepeleatihan Olahraga, Universitas Tanjungpura, Pontianak. Indonesia

²Pendidikan Olahraga dan Kesehatan, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin, Indonesia

¹tovan@fkip.untan.ac.id, ²mashud@ulm.ac.id

*corresponding author

ABSTRAK

Pondasi untuk melakukan aktivitas dalam waktu yang lama, salah satunya adalah kemampuan VO_2max . Kemampuan VO_2max tidak secara mudah dan singkat dimiliki oleh setiap atlet, perlu latihan yang lama dengan dosis yang tepat. Cabang olahraga beladiri dalam pertandingan memerlukan intensitas yang tinggi dalam waktu yang relative singkat. Berdasarkan hal ini maka kemampuan VO_2max atlet seharusnya tinggi. Tujuan penelitian ini adalah untuk melihat kemampuan VO_2max empat cabang olahraga (cabor) beladiri (judo, karate, taekwondo dan kempo) yang mengikuti tes seleksi untuk kepentingan pemusatan latihan. Sampel adalah atlet keempat cabor tersebut yang berjumlah 45 atlet yang terdiri dari, judo (11), karate (16), taekwondo (10) dan Kempo (8). Instrumen tes yang dipergunakan adalah *beep multi stage test*. Data dianalisis dengan statistik deskriptif dan uji non parametric. Hasil penelitian menggambarkan bahwa rerata VO_2max atlet beladiri adalah 34.75. Nilai VO_2max ini bukanlah nilai yang tinggi untuk atlet. Dibuktikan lebih lanjut di antara keempat cabor beladiri ini dengan uji beda non parametric ternyata bedasaran uji *kruskal wallis test* hasilnya ditemukan signifikansi 0.119. Hasil ini mengindikasikan bahwa tidak terdapat perbedaan VO_2max di antara keempat cabor tersebut. Kesimpulan dalam penelitian ini kemampuan VO_2max cabang olahraga beladiri masih dalam kategori rendah.

Kata Kunci: VO_2max , atlet, latihan, beladiri

One of the foundations for carrying out activities for a long time is the ability of VO_2max . The ability of VO_2max is not easily and briefly possessed by every athlete, it requires long training with the right dose. Martial arts in competitions require high intensity in a relatively short time. Based on this, the athlete's VO_2max ability should be high. The purpose of this study was to see the VO_2max ability of the four martial arts sports (judo, karate, taekwondo, and Kempo) that took the selection test for the benefit of training concentration. The sample is the athletes of the four sports, totaling 45 athletes consisting of, Kudo (11), Karate (16), Taekwondo (10), and Kempo (8). The instrument test used was a multi-stage beep test. Data were analyzed by descriptive statistics and non-parametric tests. The results showed that the mean VO_2max of martial arts athletes was 34.75. This VO_2max value is not a high enough value for athletes. It was further proven that among these four martial arts sports with a non-parametric difference test, it was found that the Kruskal Wallis Test was based on the results found to be significant at 0.119. These results indicate that there is no difference in VO_2max between the four sports. The study concluded that the VO_2max ability of the martial arts were in low standard.

Keywords: VO_2max , athlete, exercise, martial art

INFO ARTIKEL

Riwayat Artikel:

Diterima : 13 Februari 2021
Disetujui : 4 Mei 2021
Tersedia secara *Online* Mei 2021

Alamat Korespondensi:

Y. Touvan Juni Samodra
Pendidikan Kepeleatihan Olahraga, Universitas Tanjungpura
Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak Indonesia 78124
E-mail: tovan@fkip.untan.ac.id

PENDAHULUAN

VO_2max merupakan indikator seseorang untuk memasukkan oksigen, hal ini terkait dengan kemampuan menggunakan oksigen (Decroix, De Pauw, Foster, & Meeusen, 2016). Contoh dalam kasus ini adalah didominasinya pelari jarak jauh dari Kenya (Larsen & Sheel,

2015), ditemukan efisiensi penggunaan energi selama berlari. VO_2max memiliki kaitan dengan aktivitas jasmani yang lebih banyak bersifat *aerobic*, dibuktikan oleh penelitian yang dilakukan oleh (Bento-Torres et al., 2019), dalam penelitiannya membuktikan bahwa ditemukan orang yang memiliki VO_2max besar dapat melakukan kegiatan dengan intensitas yang lebih tinggi lebih lama dan juga berguna untuk melihat kemampuan untuk melakukan aktivitas.

Telah dilakukan banyak penelitian kaitan dengan upaya untuk meningkatkan ini, diantaranya; latihan interval lambat, moderat dan tinggi, ternyata latihan ini sama-sama dapat meningkatkan kemampuan (Wen et al., 2019). Review penelitian berikut membuktikan bahwa berbagai latihan dapat meningkatkan VO_2max diantaranya latihan dengan *treatmild*, dan lari *pace* (Hogg, Hopker, & Mauger, 2015), latihan lari 15 menit (Artanty & Lufthansa, 2017), fartlek (Gumantan & Fahrizqi, 2020; Syahroni et al., 2020; Syaroni & Kusuma, 2020; Warni, Arifin, & Bastian, 2017). Berdasarkan kumpulan penelitian terdahulu ini latihan *fartlek* merupakan salah satu latihan yang telah banyak diteliti dan memberikan pengaruh yang positif terhadap peningkatan VO_2max . Kumpulan penelitian lain yang juga membuktikan adanya peningkatan terhadap VO_2max antara lain: latihan dengan *game* lapangan kecil (Kusuma & Purnomo, 2020; Puriana, 2019; Rizaldi, Yunus, & Supriyadi, 2019; Zainudin, Athar, & Kahri, 2019), latihan *continuous running* (Syahroni et al., 2020). Dua kumpulan review di atas memberikan petunjuk bahwa dengan latihan maka akan terjadi peningkatan kemampuan VO_2max . Latihan-latihan di atas merupakan kajian bagaimana meningkatkan kemampuan, berdasarkan kajian di atas dari beberapa intensitas ternyata hampir semua intensitas dapat meningkatkan kemampuan, bahkan dengan bermain *game* dengan lapangan yang kecil sekalipun.

Hasil penelitian lain juga memberikan informasi yang tidak jauh berbeda. Orang hidup aktif sudah dapat meningkatkan kemampuan vital jantung dan paru (Tettero et al., 2018), terlebih hidup aktif dengan olahraga dan latihan (Manchado, Cortell-Tormo, & Tortosa-Martínez, 2018), sebagai contoh lain dengan mengikuti olahraga futsal dilakukan 12 minggu dengan 4 kali dalam seminggu dengan bertanding, hal ini dapat meningkatkan *aerobic* (Barbieri, Zagatto, Milioni, & Barbieri, 2016). Tiga penelitian ini memberikan petunjuk bahwa tidak harus dengan latihan dan intensitas yang sangat ketat untuk meningkatkan, keikutsertaan dalam kegiatan olahraga dengan bermain sudah dapat meningkatkan kemampuan, hanya kelemahannya, jika hanya mengikuti kegiatan olahraga sebagai upaya

untuk hidup aktif, akan sulit untuk melihat takaran (dalam hal ini intensitas) setiap kali melakukan latihan.

Kenyataan penelitian membuktikan bahwa *VO2max* merupakan hal yang sangat penting bagi olahragawan, hal ini akan berdampak pada kemampuan melakukan *sprint* yang berkelanjutan (Gharbi, Dardouri, Haj-Sassi, Chamari, & Souissi, 2015). *Sprint* yang berkelanjutan merupakan kerja dengan intensitas tinggi. Setiap orang memiliki ambang yang berbeda terhadap adaptasi latihan, termasuk adaptasi peningkatan *VO2max* (Joyner & Lundby, 2018). Dua penelitian ini mengatakan bahwa terdapat batas ambang, adaptasi dan pengaruh yang positif setelah memiliki level *VO2max* tertentu. Hal yang penting untuk dicatat adalah sifat dari latihan yang individual baik intensitas dan adaptasi yang terjadi pada setiap orang berbeda.

Pentingnya penelitian ini dilakukan adalah sebagai pembuktian pentingnya *VO2max* bagi atlet. Hal kedua dapat menjadi masukan tentang *VO2max* sebagai pertimbangan yang penting dalam pembinaan atlet, mengingat kemampuan ini berpengaruh terhadap kinerja dalam intensitas yang lama dan tinggi (Gharbi et al., 2015). Olahraga beladiri masuk dalam olahraga intensitas tinggi dengan ciri penyediaan *energy anaerob* sampai 90% (Bompa & Buzzichelli, 2019). Berdasarkan pada teori ini, maka kemampuan untuk berkinerja pada intensitas tinggi sangat diperlukan. Sementara itu sejalan dengan hal ini hasil penelitian, orang yang memiliki kemampuan *VO2max* besar dapat bekerja pada intensitas tinggi (Bento-Torres et al., 2019; Gharbi et al., 2015). Jika kemampuan *VO2max* atlet beladiri tidak besar maka akan sangat sulit untuk memenangkan pertandingan jika atlet harus bertanding beberapakali dan ronde. Atlet akan kehabisan energi sebelum ditengah pertandingan yang akan mengganggu konsentrasi, penyediaan energi dan rasa lelah akan menurunkan kinerja.

Penelitian yang telah dilakukan memberikan gambaran bahwa, setidaknya olahragawan harus memiliki *VO2max* di atas orang normal, dengan asumsi kegiatan olahraga terjadi dalam intensitas yang tinggi. Berbagai jenis tes dapat dipilih, tentunya menyesuaikan dengan karakteristik cabang yang diikuti. Tujuan penelitian adalah untuk menganalisis kemampuan *VO2max* cabang olahraga beladiri, yang terdiri dari, judo, karate, kempo dan tekwondo.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode *survey* terhadap empat cabang olahraga beladiri yang mengikuti seleksi provinsi untuk persiapan PON Papua. Empat cabang olahraga

beladiri menjadi sampel dalam penelitian ini. Jumlah sampel 45 atlet cabang judo (11), karate (16), taekwondo (10) dan Kempo (8). Jenis penelitian merupakan perbandingan (komparasi) antar kecabangan olahraga beladiri. Instrumen tes yang dipergunakan adalah *multi stage beep tests*. Data dianalisis dengan deskriptif statistik dan statistik *nonparametric kruskal wallis*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Penelitian dilaksanakan bulan Mei-Juni 2019 di Lapangan KONI Kalimantan Barat. Tes yang dipergunakan adalah *multi stage beep tests*. Berdasarkan atlet yang mengikuti seleksi tes, hasil deskripsi kemampuan VO2max terpapar dalam tabel 1. Berdasarkan tabel 1 diketahui kemampuan rerata VO2max keempat cabang olahraga beladiri adalah 34.75 dengan VO2max terendah 23.90 dan tertinggi 51.00, selanjutnya secara terperinci atlet judo memiliki VO2max minimal 23,90 maksimal 51.00, dengan rerata 38,65. Atlet Karate nilai minimal 23,90 maksimal 41.10 dan rerata berada di 32.15, urutan berikutnya taekwondo dengan kapasitas minimal 23.9 dan maksimal 50.30 dengan rerata 33.40. Terakhir atlet kempo dengan nilai minimal 27.90, nilai maksimal 42.40 dan rerata 33.40.

Tabel 1. Deskripsi VO2max Sampel

	N	Mean	Minimum	Maximum
Judo	11	38.65	23.90	51.00
Karate	16	32.15	23.90	41.10
Taekwondo	10	35.70	23.90	50.30
Kempo	8	33.40	27.90	42.40
Total	45	34.75	23.90	51.00

Analisis lanjut dilakukan untuk mengetahui apakah ada perbedaan kualitas VO2max dari setiap cabang beladiri. Sebelum uji *parametric* terlebih dahulu dilakukan uji normalitas data. Hasil uji normalitas data dengan menggunakan *kolmogorof-smirnov*. Berdasarkan analisis dengan menggunakan *IBM SPSS* seri 20 disajikan dalam tabel 2. Ternyata data tidak normal ditunjukkan dengan nilai signifikansi hitung *kolmogorov-smirnov* 0.02

Tabel 2. Uji Kolmogorof-Smirnov

	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Statistic	df	Sig.
VO2max	0.144	45	0.020

Statistik *nonparametric* akhirnya dipergunakan untuk melakukan analisis data. Hasil analisis data tertera dalam tabel 3. Hasil analisis data menunjukkan bahwa nilai signifikansi 0.119. Jika nilai *asym.sig*>0.05 maka tidak ada perbedaan antara *VO2max* atlet cabor. Jika nilai *asym.sig*< 0.05 maka ada perbedaan *VO2max* atlet cabor beladiri berdasarkan hasil ini disimpulkan kemampuan *VO2max* dari keempat cabor dinyatakan sama.

Tabel 3. Hasil Uji Nonparametrik Kruskal Wallis

test Statistics ^{a,b}	
<i>VO2max</i>	
Chi-Square	5.844
Df	3
Asymp. Sig.	0.119

Pembahasan

Hasil penelitian ini memberikan informasi bahwa kemampuan *VO2max* keempat cabang olahraga beladiri sama. Pada penelitian ini atlet yang mengikuti seleksi adalah atlet peringkat 5 terbaik Provinsi, sehingga hal ini dapat menggambarkan setidaknya kualitas atlet daerah. Jika dibandingkan dengan penelitian (Rocha, Louro, Matias, Brito, & Costa, 2016) ternyata kemampuan *VO2max* atlet taekwondo berkisar antara (58.4 ± 6.4 ml/kg/min and 52.6 ± 5.2 ml/kg/min, sebagai bahan perbandingan *VO2max* atlet usia 16-18 berkisar antara 39,7 dengan nilai minimal 35.7 dan maksimal 50.4 (Bramasko & Kafrawi, 2016). Berdasarkan kajian penelitian yang relevan ini dapat dipahami ternyata kemampuan *VO2max* keempat atlet beladiri yang mengikuti seleksi untuk kepentingan PON Papua, kemampuan *VO2max* masih belum baik jika dilihat dari hasil reratanya. Hasil penelitian berikutnya dicabang olahraga lain di Zenesuela atlet putri kemampuan *VO2max*-nya antara 45.3 ± 5.6 ml kg-1 (Barbero-Alvarez et al., 2015), sedangkan atlet hoki 51.75 ± 2.99 ml (Black, Vehrs, Fellingham, George, & Hager, 2016).

Hasil temuan ini memberikan gambaran perbedaan jarak kemampuan *VO2max* atlet beladiri di daerah. Salah satu penyebab terjadinya hal ini kemungkinan disebabkan kurangnya porsi latihan untuk daya tahan. Mengingat berdasarkan penelitian yang relevan dijelaskan bahwa dengan berbagai temuan penelitian yang telah dilakukan diantaranya latihan dengan lari dan plyometrik (Gómez-Molina, Ogueta-Alday, Camara, Stickley, & García-lópez, 2018; Putra & Wandik, 2017), *game sprint* 50 meter (Arifin, 2019), dengan interval (Septian & Jatmiko, 2018), latihan beban sirkuit (Bahtra, Fahrozi, & Putra, 2020; Romadhoni, Herawati, & Pristianto, 2018), senam jantung sehat (Lengkong, Marunduh, & Wungow, 2016); lari 12 menit sampai 18 kali dengan frekuensi 3 kali per minggu (Majohan, 2016), dan latihan

olahraga memanjat (Aras & Akalan, 2016). Selanjutnya sesama olahraga beladiri ditemukan bahwa dengan latihan jurus dalam beladiri (Dahlan & Patawari, 2019) juga dapat meningkatkan VO_{2max} , demikian juga dengan latihan senam aerobik (Lestari, Liana, & Setiono, 2019). Latihan *fartlek* di atas pasir berpengaruh terhadap VO_{2max} (Ramdhon, Usra, & Destriani, 2020), latihan menggunakan sirkuit dapat meningkatkan VO_{2max} (Iswahyudi, Fajar, Sugeng, & Derana, 2020). Kajian-kajian penelitian ini memberikan dukungan bahwa jika benar-benar dilakukan latihan yang sungguh-sungguh dengan dosis yang terkontrol maka VO_{2max} akan mengalami peningkatan. Dengan kata lain dapat dikatakan latihan yang dilakukan masih perlu mendapat kontrol kaitan dengan intensitas dan lamanya melakukan latihan, tidak kalah penting adalah frekuensi latihan dalam seminggu.

Kajian-kajian penelitian selanjutnya semakin memberikan pembuktian bahwa kemungkinan rendahnya kemampuan VO_{2max} masih kurang terkontrol dengan baik. Hasil penelitian lain yang terbukti dapat meningkatkan VO_{2max} ; terhadap mahasiswa latihan sirkuit (Ashfahani, 2020; Prakoso & Sugiyanto, 2017), tabata (A, Munar, & Pasaribu, 2020; Herlan & Komarudin, 2020), terhadap atlet sepak bola U21 (Daya & A., 2019), serta latihan dengan interval VO_{2max} (Yunus, 2017). Penelitian latihan yang dilakukan dengan kadar oksigen sepuluh sampai duapuluh persen dengan latihan selama 4 minggu berintensitas tinggi dapat meningkatkan VO_{2max} (Czuba, Fidos-Czuba, Płoszczyca, Zajac, & Langfort, 2018). Latihan dengan intensitas moderat dan tinggi (Čović et al., 2016), *treatmild*, yang dipergunakan pada posisi kemiringan akan membawa dampak yang lebih baik bagi perkembangan VO_{2max} (Hogg et al., 2015), latihan interval ekstensif (Suhdy, 2018), penelitian lain menyatakan bahwa latihan dengan metode HIIT selama 8 minggu dengan interval dapat meningkatkan kecepatan (Dony & Jasri, 2018; Hutajulu, 2016; Putra & Wandik, 2017; Putra, Al Ardha, Kinasih, & Aji, 2017). Serangkaian penelitian di atas merupakan referensi yang dapat dipergunakan untuk meningkatkan VO_{2max} . Ketika atlet kurang memiliki VO_{2max} . maka kemungkinan besar adalah terletak pada intensitas yang diberikan, durasi yang masih kurang, frekuensi dalam seminggu yang masih kurang serta kontrol terhadap latihan. Pernyataan ini didasarkan pada kenyataan bahwa apapun dan bagaimanapun latihan yang diberikan, jika dilakukan dengan terkontrol secara berkelanjutan maka akan terjadi peningkatan. *Review* penelitian ini sangat kuat memberikan bukti bahwa dengan latihan sampai antara 4-8 minggu (Czuba et al., 2018; Putra et al., 2017) sudah dapat menunjukkan hasil peningkatan kemampuan VO_{2max} .

Kajian-kajian penelitian telah memberikan petunjuk bahwa *VO2max* ini dapat ditingkatkan. Hasil penelitian ini setidaknya memberikan gambaran ketika dibandingkan dengan penelitian terdahulu, kenyataan membuktikan perlu adanya latihan khusus untuk peningkatan *VO2max* atlet, argumentasi ini di dasarkan pada kajian penelitian relevan dan hasil rerata kemampuan *VO2max* dalam penelitian ini dari keempat cabang olahraga adalah 34.75. Berdasarkan kajian penelitian yang relevan, dengan latihan 4-8 minggu sudah dapat meningkatkan kemampuan *VO2max* dengan catatan latihan dilakukan dengan intensitas yang terukur sampai ambang rangsang, dilakukan secara kontinu, dengan frekuensi minimal 3 kali dalam seminggu.

Hasil penelitian ini dapat dinyatakan kurang menggembirakan secara fakta di lapangan. Terdapat nilai *VO2max* yang rerata 34.75, capaian ini bukanlah kapasitas yang diharapkan bagi olahragawan. Secara khusus di lapangan jika dibandingkan dengan penelitian relevan dapat diduga bahwa atlet melakukan latihan tidak pada intensitas yang cukup memberikan ambang rangsang agar terjadi peningkatan *VO2max* di semua cabang beladiri judo, karate, taekwondo dan kempo. *Statement* ini didasarkan atas kajian penelitian relevan yang ada (Artanty & Lufthansa, 2017; Hogg et al., 2015; Syahroni et al., 2020; Wen et al., 2019) bahwa latihan dengan intensitas moderat sampai tinggi akan meningkatkan *VO2max*. secara khusus untuk menyatakan apakah ada yang kurang tepat mengapa terjadi kesamaan yang rendah terhadap kemampuan *VO2max*?, untuk menjawab hal ini diperlukan penelitian lebih lanjut kaitan dengan portofolio latihan dari setiap cabang. Kenyataan bahwa terdapat atlet yang memiliki *VO2max* tinggi ternyata pada atlet judo dan taekwondo dengan *VO2max* 51.00. mengingat kapasitas vital paru paru ini tidak dalam jangka waktu yang pendek untuk mencapainya, diperlukan latihan bertahun tahun.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian empat cabang olahraga beladiri diperoleh kesimpulan bahwa atlet yang mengikuti seleksi untuk persiapan Pra PON Papua, memiliki *VO2max* yang masih rendah. Berdasarkan pada hasil penelitian, disarankan, pertama upaya peningkatan *VO2max* bagi atlet beladiri, agar pondasi *aerobic* menjadi tinggi dan memiliki kemampuan yang besar untuk beraktivitas yang tinggi. Kedua perlu dilakukan pengontrolan terhadap intensitas, durasi, frekuensi dan durasi latihan.

DAFTAR PUSTAKA

A, P., Munar, H., & Pasaribu, A. M. N. (2020). Kemampuan *VO2max* atlet sepakbola ditinjau

- dari latihan tabata. *Journal Coaching Education Sports*, 1(1), 25–34. <https://doi.org/10.31599/jces.v1i1.83>
- Aras, D., & Akalan, C. (2016). Sport climbing as a means to improve health-related physical fitness parameters. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 56(11), 1304–1310. Retrieved from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26329838/>
- Arifin, Z. (2019). Pengaruh latihan game dan sprint 50 meter terhadap peningkatan VO₂max atlet sepakbola SSB kakimas dampit Kabupaten Malang kelompok umur 14–15. *Jp.Jok (Jurnal Pendidikan Jasmani, Olahraga Dan Kesehatan)*, 3(1), 103–114. <https://doi.org/10.33503/jp.jok.v3i1.561>
- Artanty, A., & Lufthansa, L. (2017). Pengaruh latihan lari 15 menit terhadap kemampuan VO₂max. *Jurnal Jendela Olahraga*, 2(2), 9–19. <https://doi.org/10.26877/jo.v2i2.1697>
- Ashfahani, Z. (2020). Pengaruh latihan circuit training terhadap daya tahan kardiovaskuler pada tim futsal Universitas PGRI Semarang. *Journal of Sport Coaching and Physical Education*, 5(2), 63–67. <https://doi.org/10.15294/jscpe.v5i2.36823>
- Bahtra, R., Fahrozi, U., & Putra, A. N. (2020). Meningkatkan volume oksigen maksimal (VO₂max) melalui latihan circuit training ekstensif. *JUARA: Jurnal Olahraga*, 5(2), 201–208. <https://doi.org/10.33222/juara.v5i2.979>
- Barbero-Alvarez, J. C., Subiela, J. V., Granda-Vera, J., Castagna, C., Gómez, M., & Del Coso, J. (2015). Aerobic fitness and performance in elite female futsal players. *Biology of Sport*, 32(4), 339–344. <https://doi.org/10.5604/20831862.1189200>
- Barbieri, R. A., Zagatto, A. M., Milioni, F., & Barbieri, F. A. (2016). Specific futsal training program can improve the physical performance of futsal players. *Sport Sciences for Health*, 12(2), 247–253. <https://doi.org/10.1007/s11332-016-0283-z>
- Bento-Torres, J., Bento-Torres, N. V. O., Stillman, C. M., Grove, G. A., Huang, H., Uyar, F., ... Erickson, K. I. (2019). Associations between cardiorespiratory fitness, physical activity, intraindividual variability in behavior, and cingulate cortex in younger adults. *Journal of Sport and Health Science*, 8(4), 315–324. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2019.03.004>
- Black, N. E., Vehrs, P. R., Fellingham, G. W., George, J. D., & Hager, R. (2016). Prediction of VO₂max in children and adolescents using exercise testing and physical activity questionnaire data. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 87(189–100). <https://doi.org/10.1080/02701367.2015.1124969>
- Bompa, T. O., & Buzzichelli, C. (2019). *Periodization: Theory and Methodology of Training* (6th ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Bramasko, I. S., & Kafrawi, F. R. (2016). Menganalisis Vo 2 Max Melalui Cooper Test Pada Atlet Sepakbola Usia 16-18 Tahun Di SSB Putras Jombang. *Jurnal Kesehatan Olahraga*, 4(4).
- Čović, N., Jelešković, E., Alić, H., Rado, I., Kafedžić, E., Sporiš, G., ... Milanović, Z. (2016). Reliability, validity and usefulness of 30-15 intermittent fitness test in female soccer players. *Frontiers in Physiology*, 7(Nov), 30–15. <https://doi.org/10.3389/fphys.2016.00510>
- Czuba, M., Fidos-Czuba, O., Płoszczyca, K., Zajac, A., & Langfort, J. (2018). Comparison of the effect of intermittent hypoxic training vs. the live high, train low strategy on aerobic capacity and sports performance in cyclists in normoxia. *Biology of Sport*, 35(1), 39–48.

<https://doi.org/10.5114/biol sport.2018.70750>

- Dahlan, F., & Patawari, F. (2019). Meningkatkan daya tahan kardiovaskular (VO_2max) melalui latihan jurus mawar pencak silat pada warga lanjut usia (lansia) di Kecamatan Wara Timur Kota Palopo. *Jurnal Pendidikan Glasser*, 3(1), 128–133. <https://doi.org/10.32529/glasser.v3i1.187>
- Daya, W. J., & A., P. (2019). Pengaruh latihan tabata terhadap kemampuan VO_2max atlet sepakbola PS. Tungkal Ulu U-21. *Multilateral: Jurnal Pendidikan Jasmani Dan Olahraga*, 18(2), 70–75. <https://doi.org/10.20527/multilateral.v18i2.7626>
- Decroix, L., De Pauw, K., Foster, C., & Meeusen, R. (2016). Guidelines to classify female subject groups in sport-science research. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2015-0153>
- Dony, R. P., & Jasri, I. (2018). Pengaruh interval training terhadap kecepatan (studi eksperimen pada pemain sepakbola SSB BBC Batung Tabu Kota Padang). *Altius: Jurnal Ilmu Olahraga Dan Kesehatan*, 7(1), 18–23. <https://doi.org/10.36706/altius.v7i1.8111>
- Gharbi, Z., Dardouri, W., Haj-Sassi, R., Chamari, K., & Souissi, N. (2015). Aerobic and anaerobic determinants of repeated sprint ability in team sports athletes. *Biology of Sport*, 32(3), 207–212. <https://doi.org/10.5604/20831862.1150302>
- Gómez-Molina, J., Ogueta-Alday, A., Camara, J., Stickley, C., & García-lópez, J. (2018). Effect of 8 weeks of concurrent plyometric and running training on spatiotemporal and physiological variables of novice runners. *European Journal of Sport Science*, 18(2), 162–169. <https://doi.org/10.1080/17461391.2017.1404133>
- Gumantan, A., & Fahrizqi, E. B. (2020). Pengaruh latihan fartlek dan cross country terhadap VO_2max atlet futsal Universitas Teknokrat Indonesia. *SPORT-Mu: Jurnal Pendidikan Olahraga*, 1(1), 1–9. <https://doi.org/10.32528/sport-mu.v1i01.3059>
- Herlan, H., & Komarudin, K. (2020). Pengaruh metode latihan high-intensity interval training (Tabata) terhadap peningkatan VO_2max pelari jarak jauh. *Jurnal Kepratihan Olahraga*, 12(1), 11–17. <https://doi.org/10.17509/jko-upi.v12i1.24008>
- Hogg, J. S., Hopker, J. G., & Mauger, A. R. (2015). The self-paced VO_2max test to assess maximal oxygen uptake in highly trained runners. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(2), 172–7. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2014-0041>
- Hutajulu, P. T. (2016). Pengaruh latihan high intensity interval training dalam meningkatkan nilai volume oksigen maksimum atlet sepakbola junior (U-18). *PENJAKORA*, 3(1), 1–10. <https://doi.org/10.23887/penjakora.v3i1.11664>
- Iswahyudi, N., Fajar, M. K., Sugeng, I., & Derana, G. T. (2020). Latihan circuit training terhadap peningkatan daya tahan aerobik ($VO_2 Max$). *Altius: Jurnal Ilmu Olahraga Dan Kesehatan*, 9(2), 61–69. <https://doi.org/10.36706/altius.v9i2.12862>
- Joyner, M. J., & Lundby, C. (2018). Concepts about VO_2max and trainability are context dependent. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 46(3), 138–143. <https://doi.org/10.1249/JES.0000000000000150>
- Kusuma, E. tirta, & Purnomo, M. (2020). Pengaruh latihan small sided games terhadap peningkatan VO_2max peserta ekstrakurikuler futsal SMP Labschool Unesa. *Jurnal Prestasi Olahraga*, 3(1), 1–6. Retrieved from

<https://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/jurnal-prestasi-olahraga/article/view/31637/0>

- Larsen, H. B., & Sheel, A. W. (2015). The Kenyan runners. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 4, 110-8. <https://doi.org/10.1111/sms.12573>
- Lengkong, G., Marunduh, S. R., & Wungow, H. I. S. (2016). Pengaruh senam bugar lansia terhadap kebugaran jantung paru di Panti Werdha Bethania Lembean. *Jurnal E-Biomedik*, 4(2). <https://doi.org/10.35790/ebm.4.2.2016.14014>
- Lestari, Y. E. T., Liana, D. S., & Setiono, K. W. (2019). Pengaruh senam aerobik terhadap peningkatan nilai VO₂max pada siswa SMP Negeri 2 Kupang usia 13-14 Tahun. *Cendana Medical Journal (CMJ)*, 7(2), 317-324. Retrieved from <https://ejournal.undana.ac.id/CMJ/article/view/1805>
- Majohan. (2016). Pengaruh latihan lari 12 menit terhadap VO₂max siswa putra kelas XI SMA Negeri 9 Padang. *Journal Sport Science*, 26(32), 1-14.
- Manchado, C., Cortell-Tormo, J. M., & Tortosa-Martínez, J. (2018). Effects of two different training periodization models on physical and physiological aspects of elite female team handball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(1), 280-287. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002259>
- Prakoso, G. P. W., & Sugiyanto, F. (2017). Pengaruh metode latihan dan daya tahan otot tungkai terhadap hasil peningkatan kapasitas VO₂max pemain bola basket. *Jurnal Keolahragaan*, 5(2), 142-150. <https://doi.org/10.21831/jk.v5i2.10177>
- Puriana, R. H. (2019). Pengaruh latihan small sided games 3v3 dan 4v4 terhadap peningkatan VO₂max atlet futsal di Lamongan. *Jurnal Pendidikan Jasmani Dan Keolahragaan*, 2(1), 187-193. Retrieved from <http://ejournal.stkippacitan.ac.id/index.php/jemani/article/view/277>
- Putra, I. P. E. W., & Wandik, Y. (2017). Pengaruh latihan pliometrik jump to box dan HIIT terhadap peningkatan kapasitas VO₂ Max. *Jurnal Olahraga Papua*, 3(1), 49-57. <https://doi.org/10.31957/jop.v3i1.1232>
- Putra, K. P., Al Ardha, M. A., Kinasih, A., & Aji, R. S. (2017). Korelasi perubahan nilai VO₂max, eritrosit, hemoglobin dan hematokrit setelah latihan high intensity interval training. *Jurnal Keolahragaan*, 5(2), 161-170. <https://doi.org/10.21831/jk.v5i2.14875>
- Ramdhon, M. A. A., Usra, M., & Destriani. (2020). Latihan fartlek menggunakan lintasan pasir terhadap peningkatan VO₂max sepak bola. *Altius: Jurnal Ilmu Olahraga Dan Kesehatan*, 7(1), 14-17. <https://doi.org/https://doi.org/10.36706/altius.v7i1.8109>
- Rizaldi, G., Yunus, M., & Supriyadi, S. (2019). Pengaruh latihan small sided game terhadap peningkatan VO₂max pada pemain sekolah sepak bola (SSB) Iguana Kicker Club (IKC) Fc usia 11-12 Tahun. *Jurnal Sport Science*, 9(1), 30-38. <https://doi.org/10.17977/um057v9i1p30-38>
- Rocha, F. P. S., Louro, H., Matias, R., Brito, J., & Costa, A. M. (2016). Determination of aerobic power through a specific test for taekwondo - a predictive equation model. *Journal of Human Kinetics*, 53(1), 117-126. <https://doi.org/10.1515/hukin-2016-0016>
- Romadhoni, D. L., Herawati, I., & Pristianto, A. (2018). Pengaruh pemberian circuit training terhadap peningkatan VO₂max pada pemain futsal di maleo futsal Magetan. *Jurnal Kesehatan*, 11(1), 43-48. <https://doi.org/10.23917/jk.v11i1.7004>
- Septian, L. Z., & Jatmiko, T. (2018). Pengaruh interval training terhadap VO₂max atlet UKM

- Gulat Universitas Negeri Surabaya. *Jurnal Prestasi Olahraga*, 3(1), 1–17. Retrieved from <https://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/jurnal-prestasi-olahraga/article/view/23461/0>
- Suhdy, M. (2018). Pengaruh metode latihan interval intensif dan interval ekstensif terhadap peningkatan VO₂ Max. *Gelanggang Olahraga: Jurnal Pendidikan Jasmani Dan Olahraga (JPJO)*, 1(2), 1–10. <https://doi.org/10.31539/jpjo.v1i2.130>
- Syahroni, M., Muliarta, I. M., Krisna Dinata, I. M., Putu Sutjana, I. D., Pangkahila, J. A., & Handari Adiputra, L. M. I. S. (2020). Latihan fartlek dan latihan continuous running mempunyai efek yang sama dalam meningkatkan VO₂max siswa ekstrakurikuler bola voli MAN 2 Manggarai. *Sport and Fitness Journal*, 8(2), 1–7. <https://doi.org/10.24843/spj.2020.v08.i02.p01>
- Syaroni, F. D., & Kusuma, I. D. M. A. W. (2020). Perbandingan fartlek dan small side games untuk meningkatkan VO₂max pada siswa ekstrakurikuler. *JSES: Journal of Sport and Exercise Science*, 3(1), 37–41. <https://doi.org/10.26740/jses.v3n1.p37-41>
- Tettero, O. M., Aronson, T., Wolf, R. J., Nuijten, M. A. H., Hopman, M. T. E., & Janssen, I. M. C. (2018). Increase in physical activity after bariatric surgery demonstrates improvement in weight loss and cardiorespiratory fitness. *Obesity Surgery*, 28(12), 3950–3957. <https://doi.org/10.1007/s11695-018-3439-x>
- Warni, H., Arifin, R., & Bastian, R. A. (2017). Pengaruh latihan daya tahan (endurance) terhadap peningkatan VO₂max pemain sepakbola. *Multilateral: Jurnal Pendidikan Jasmani Dan Olahraga*, 16(2), 121–126. <https://doi.org/10.20527/multilateral.v16i2.4248>
- Wen, D., Utesch, T., Wu, J., Robertson, S., Liu, J., Hu, G., & Chen, H. (2019). Effects of different protocols of high intensity interval training for VO₂max improvements in adults: A meta-analysis of randomised controlled trials. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 23(8), 941–947. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2019.01.013>
- Yunus, M. (2017). Pengaruh latihan interval terhadap kenaikan jumlah sel eritrosit dan VO₂max. *Motion: Journal Research Physical Education*, 8(1), 79–89. <https://doi.org/10.33558/motion.v8i1.456>
- Zainudin, N. I., Athar, & Kahri, M. (2019). Analisis Komponen Kebugaran Jasmani Peserta Didik Sekolah Dasar Negeri Di Lihat Dari Sarana Dan Prasarana Pendidikan Jasmani Kelas V Usia 10 – 12 Tahun Kota Banjarbaru. *Multilateral Jurnal Pendidikan Jasmani Dan Olahraga*, 18(1), 63–69. <https://doi.org/10.20527/multilateral.v18i1.6570>