

Profil Hemoglobin (Hb) Atlet Beladiri Seleksi Pra PON

Y. Touvan Juni Samodra

Prodi Pendidikan Kepelatihan Olahraga Universitas Tanjungpura, Jl. Hadari Nawawi No 1, Pontianak, 78124, Indonesia
tovan@fkip.untan.ac.id

ARTICLE INFO

ABSTRACT (10PT)

Article history

Received 2021-01-18

Revised 2021-01-29

Accepted 2021-05-03

Keywords

Martial art
Hemoglobine
Exercise

Hemoglobin level is one of the benchmarks for the athlete's ability to provide energy concerning the oxygen and CO₂ gas transport system. The higher the HB level, the more likely it is to carry out the gas exchange process in the cell. As an indicator of HB health, it is very important for athletes. Research concerning HB is still lacking, this study aimed to determine the HB level in the blood of martial arts beladiri (kempo, pencak silat, tarung drajat muaythai dan taekwondo) in Pre-PON West Kalimantan. The study was conducted using a survey method, measuring martial arts athletes who did independent training to face PON Papua. The research sample was 108 martial arts athletes who did independent training. Data were analyzed by descriptive analysis and ANOVA to compare HBs from each martial arts sport. The results showed that the mean HB of Pre-PON Martial Arts athletes in beginning at 2019 was 14.9111. Based on the ANOVA test, it can be concluded that the HB levels for each sport were not different.

This is an open access article under the [CC-BY-SA](#) license.



Abstrak (10pt)

Kata kunci

Bela diri
Hemoglobin
Latihan

Kadar Hemoglobin menjadi salah satu tolok ukur kemampuan atlet dalam proses penyediaan energi kaitannya dengan pengangkutan gas Oksigen dan CO₂. Semakin tinggi Kadar Hb semakin besar kemungkinan untuk melakukan proses pertukaran gas di dalam sel. Sebagai salah satu indikator kesehatan Hb ini sangat penting bagi atlet. Penelitian kaitan dengan Hb masih kurang, tujuan penelitian ini untuk mengetahui kadar Hb dalam darah atlet beladiri (kempo, pencak silat, tarung drajat muaythai dan taekwondo) Pra PON Kalimantan Barat. Penelitian dilakukan dengan metode survei, dilakukan pengukuran terhadap atlet beladiri yang melakukan latihan mandiri dalam upaya menghadapi PON Papua. Sampel penelitian adalah 108 atlet cabang olahraga beladiri yang melakukan latihan mandiri. Data dianalisis dengan deskriptif dan Anova untuk membandingkan Hb dari setiap cabang olahraga beladiri. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rerata Hb atlet Beladiri Pra PON pada awal persiapan latihan pemusatan mandiri 2019 adalah 14.9111. Berdasarkan uji ANOVA dapat disimpulkan bahwa kadar Hb setiap antar cabang olahraga tidak berbeda.

Artikel ini open akses sesuai dengan lisensi [CC-BY-SA](#)



Pekan Olahraga Nasional (PON) merupakan ajang bergengsi unjuk kerja atlet dari seluruh Provinsi di Indonesia. Setiap Provinsi menetapkan prioritas kecabangan yang menjadi unggulan untuk mengirimkan atlet. Seleksi seperti Kejuaraan Nasional, seleksi daerah biasa dilakukan untuk memilih atlet yang layak mewakili Provinsi di ajang Nasional ini. Demikian juga dengan Provinsi Kalimantan Barat, untuk persiapan PON Papua yang sedianya dilaksanakan di akhir tahun 2019 juga telah mempersiapkan timnya. Telah dilakukan persiapan dan pengetesan kapasitas fisiologi yang menggambarkan kesiapan setiap kecabangan. Dilakukan setidaknya pengetesan terhadap kemampuan aerobik, kadar Hb dan pengetesan lain yang relevan terhadap penunjang kinerja atlet.

Diduga terdapat hubungan yang erat antara kadar Hb dengan kemampuan aerobic. Sehingga dua parameter ini dimasukkan dalam pengukuran. Harapannya jika kemampuan aerobik dan kadar Hb akan saling melengkapi. Sebagai atlet seharusnya karena disiplin melakukan latihan maka dapat di duga bahwa kemampuan aerobic dan Hb juga tinggi. Penelitian terdahulu tentang kapasitas aerobik memberikan bukti sebagai berikut; penelitian untuk meningkatkan kapasitas aerobik diantaranya aerobik terhadap pelari Kenya memiliki efisiensi yang tinggi (Larsen & Sheel, 2015); kaitan aerobik dan *sprint* (Gharbi, Dardouri, Haj-Sassi, Chamari, & Souissi, 2015); lari 12 menit meningkatkan kemampuan aerobic (Bellar, Hatchett, Judge, Breaux, & Marcus, 2015); tabata (Daya & A., 2019), (Herlan & Komarudin, 2020), (A, Munar, & Pasaribu, 2020); sirkuit (Ashfahani, 2020); latihan dengan *small game* (Putra, Sudjana, & Amiq, 2016), (Rizaldi, Yunus, & Supriyadi, 2019), (TIRTA KUSUMA & PURNOMO, 2020), (Syaroni & Wijaya Kusuma, 2020); fartlek (Syaroni & Wijaya Kusuma, 2020); *game* kecil 3x3 (Puriana & Kurniawan, 2019).

Point pada *review* penelitian ini menunjukkan bahwa berbagai jenis latihan ditujukan untuk meningkatkan kemampuan aerobik. Peningkatan kemampuan aerobik identik dengan kemampuan untuk memasukkan O₂ ke dalam tubuh dengan tarikan nafas. Semakin besar kemampuan tubuh memasukkan O₂ harapannya akan memiliki jumlah bahan bakar yang banyak untuk proses penyediaan energi. Ketika O₂ sudah masuk ke paru paru, kemudian akan ditangkap oleh Hb. Kaitan dengan Hb ini menjadi hal yang penting untuk dicermati mengingat pentingnya fungsi sebagai transportasi gas untuk penyediaan energi dan pelapasan CO₂ sebagai residu dari proses oksidasi. Pentingnya kemampuan aerobic dan kadar Hb merupakan hubungan yang positif, berdasarkan bukti-bukti penelitian berikut semakin mempertegas bahwa Hb dan aktivitas latihan memiliki kaitan yang erat. Penelitian menyebutkan bahwa akibat mengikuti senam Zumba ternyata terjadi penurunan Hb (Halim, 2014), berdasarkan hal ini dapat dipahami bahwa dengan melakukan latihan akan kehilangan zat besi melalui keringat dan hematocrit mengalami kerusakan, demikian juga sel darah merah diakibatkan kerja otot dan anemia (Halim, 2014).

Berdasarkan pada hasil penelitian ini maka menjadi pertanyaan bagaimana Hb dapat ditingkatkan, sedangkan dengan melakukan aktivitas akan menurunkan Hb, karena zat besi dalam darah keluar bersama dengan keringat. Lebih lanjut berdasarkan penelitian dinyatakan bahwa Hb dipengaruhi oleh zat besi dan olahraga (Halim, 2014). Kegunaan hemoglobin untuk pengangkutan O₂ dan CO₂. Peningkatan 1 g Hb ternyata meningkatkan VO₂max 1 3.6 ml·min⁻¹ (Prommer et al., 2018). Ditemukan bahwa atlet daya tahan dengan intensitas kerja moderat memiliki hubungan yang kuat antara jumlah kadar Hb dan VO₂max (Goodrich, Ryan, & Byrnes, 2018). Ternyata terdapat hubungan positif antara jumlah Kadar Hb dalam darah dengan kapasitas VO₂max (Aryaputra, Purwanto, & Widodo, 2020). Hb berakaitan erat dengan kapasitas aerobik (Malczewska-Lenczowska et al., 2016) dilanjutkan dengan keterangan dari penelitian yang menyatakan bahwa, besarnya oksidasi pada otot dapat dijadikan prediksi Hb, dan kemampuan VO₂max atlet (Jacobs et al., 2011).

Penelitian juga memberikan informasi bahwa anak yang latihan lebih dari 4 jam per minggu menunjukkan hasil Hb 7% lebih banyak dibandingkan dengan anak yang tidak melakukan latihan (Prommer et al., 2018). Hal ini dapat dipahami kaitan antara Hb dan kemampuan aerobik, lebih tepatnya Hb akan mempengaruhi kemampuan aerobik, dan dengan melihat kinerja dapat diperkirakan kedua kemampuan ini.

Sehingga Hb dan kinerja aerobik memiliki kaitan yang erat. Logika dasarnya jika HB tinggi maka kinerja aerobik akan tinggi (Prommer et al., 2018) dengan hasil penelitian yang menyatakan bahwa ada hubungan yang positif antara Hb dengan kapasitas $VO_2\max$ (Jacobs et al., 2011); (Goodrich et al., 2018); $VO_2\max$ (Aryaputra et al., 2020); (Malczewska-Lenczowska et al., 2016). Sementara hasil penelitian menyebutkan bahwa dengan latihan akan terjadi penurunan Hb. Penelitian menyebutkan bahwa akibat mengikuti senam Zumba ternyata terjadi penurunan Hb (Halim, 2014). Disini terlihat bahwa vitamin C tidak berpengaruh terhadap kenaikan Hb, jika Vitamin C dapat meningkatkan daya tahan maka menjadi pertanyaan logis apakah ada kaitan antara vitamin C dengan kadar Hb dan ternyata, eksperimen terhadap tikus dengan memberikan vitamin c dosis 1,8 mg/200 gr berat badan sebelum tikus latihan fisik dosis maksimal ternyata tidak berpengaruh terhadap HbB (Adhitya Gita Arga Kusuma , Said Junaidi, 2015).

Kenyataan hasil penelitian ini memberikan pemikiran tentang bagaimana sebenarnya bukti lain yang dapat menguatkan kebermaknaan Hb bagi olahragawan dan data ini sangat diperlukan, jika pada kenyataannya olahraga menurunkan atau menaikkan Hb atau malah dari faktor lain Hb ini dapat dijaga atau ditingkatkan. Masih menjadi pertanyaan bagaimana keterkaitan antara Hb dan $VO_2\max$, dilakukan penelitian terhadap orang yang tidak terlatih selama 40 hari, ternyata yang mengalami peningkatan adalah $VO_2\max$ dan terhadap Hb terjadi peningkatan yang tidak signifikan (Eastwood et al., 2012). Terdapat hubungan antara Hb dengan kemampuan aerobik (Aryaputra et al., 2020), (Malczewska-Lenczowska et al., 2016) Hb memprediksi kemampuan aerobik (Jacobs et al., 2011). Dinyatakan bahwa Intensitas moderat (Goodrich et al., 2018); latihan 4 jam perminggu dapat menaikkan Hb (Prommer et al., 2018). Status kadar Hb dalam terhadap atlet perlu untuk diketahui, setidaknya untuk memahami kecepatan dalam melakukan *recovery* ataupun sebagai masukan untuk pelatih serta pengurus Provinsi atlet cabor mana yang perlu mendapat perhatian dalam kaitannya dengan kadar Hb. Dengan *event* PON yang masih lama, maka jika terjadi kekurangan dari sisi Hb ini masih dapat diperbaiki dengan memperbaiki pola latihan dan memberi masukan asupan nutrisi.

METODE

Penelitian ini termasuk penelitian deskriptif, dengan menggunakan metode survey. Dilakukan tes dan pengukuran terhadap Hb atlet beladiri yang mengikuti seleksi untuk menjadi tim inti untuk kepentingan Training center (TC). Penelitian dilakukan dengan cara melakukan pengukuran Hb terhadap atlet beladiri (kempo, pencak silat, tarung drajat, muaythai dan taekwondo). Penelitian dilakukan bulan Mei tahun 2019 di KONI Kalimantan Barat. Jumlah atlet yang diteliti 108.

Pengukuran kadar hemoglobin dengan melakukan pengambilan darah pada sampel kemudian memasukkan sampel darah ke dalam stik yang telah tersedia pada alat pengukur Hb. Data dianalisis dengan statistik deskriptif dan uji beda. Uji beda untuk melihat apakah ada perbedaan Hb diantara atlet beladiri.

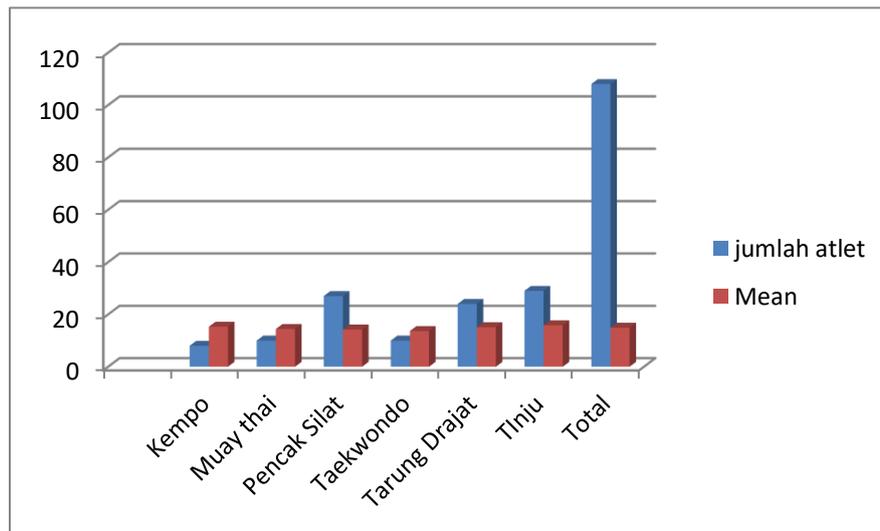
HASIL DAN PEMBAHASAN

Adanya Pandemi Covid-19 ini, menjadikan penyebab PON diundur sebagai upaya pencegahan penyebaran Covid-19. Berkaitan dengan hal tersebut maka persiapan menuju PON menjadi lebih panjang. Sebagai kebijakan agar latihan tetap berlangsung dan tidak terjadi interaksi yang banyak kaitannya dengan masalah Covid-19 maka, pemusatan latihan dilakukan di pelatih masing masing yang dikoordinasikan antara KONI dengan Pengurus Provinsi. Latihan dilakukan dengan pemusatan latihan mandiri. Sebagai salah satu indikator penyokong kebugaran atlet, Hb menjadi tolok ukur tersendiri sebagai kontrol terhadap latihan yang dilakukan. Berdasarkan pengukuran yang dilakukan terhadap atlet, khususnya atlet beladiri diperoleh hasil kadar Hb sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Tes HB Atlet Beladiri Pra PON Kalimantan Barat

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Kempo	8	15.2875	2.24591	10.30	17.30
Muaythai	10	14.4500	1.31508	11.90	15.80
Pencak Silat	27	14.2370	1.78480	10.80	18.20
Taekwondo	10	13.6600	1.71995	10.20	15.80
Tarung Drajat	24	15.1208	1.65108	11.30	17.50
Tinju	29	15.8517	1.93955	10.20	20.80
Total	108	14.9111	1.89994	10.20	20.80

Berdasarkan pada data di atas disajikan dalam bentuk grafik sebagai berikut gambar 1



Gambar 1. Jumlah Atlet dan Kadar Hb Atlet Beladiri

Berdasarkan tabel 1 dan gambar 1 di atas dapat dijelaskan bahwa jumlah atlet terbanyak adalah tinju, pencak silat diikuti tarung drajat, muaythai dan taekwondo serta terakhir kempo. Dari sejumlah atlet tersebut ternyata secara rerata keseluruhan Hb atlet adalah 14.911, angka ini mendekati 15. Hb terendah adalah rerata atlet taekwondo. Jika dilihat dari rentangan rerata kadar Hb dapat dilihat antara 13.66-15.81, dengan Hb terendah adalah 10.20 sedangkan Hb tertinggi adalah 20.8.

Analisis selanjutnya adalah membandingkan kadar Hb sesama atlet beladiri, apakah memiliki kesamaan. Sebelum dilakukan uji ANOVA, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas, berdasarkan uji normalitas diperoleh nilai signifikansi hitung semua data atlet cabor beladiri di atas 0.05 sehingga dapat dinyatakan data berdistribusi normal

Hasil penelitian atlet beladiri menunjukkan bahwa rerata Hb adalah 14.91, berdasarkan tabel berikut masuk dalam kategori normal.

Tabel 2. Distribusi Frekuensi Hb

No	Kriteria Hb	Besaran Hb
1	Anemia Sedang	Wanita = 7 – 8 Laki-laki = 7 – 8
2	Anemia Ringan	Wanita = 9 – 12 Laki-laki = 9 – 13.5
3	Normal	Wanita = 12.5 - 15.5 Laki-laki = 13.5 - 17.5
4	Melebihi normal	Wanita = > 15.5 Laki-laki = > 17.5

Beladiri dalam spersifikasi predominan energi sangat bervariasi. Berdasarkan penelitian terdahulu cabang beladiri cenderung menggunakan campuran. Namun demikian pondasi utama aerobik masih dominan. Terdapat korelasi antara aerobik, anaerobik terhadap $VO_2\max$ kemampuan hutang oksigen. (Pilis et al., 2015) Terdapat korelasi antara *power* anaerobik dengan $VO_2\max$ (Pilis et al., 2015).

Penelitian menunjukkan bahwa tinju banyak menggunakan anaerobik, dan aerobik sehingga latihan keduanya diperlukan (Nassib, Hammoudi Nassib, Hachana, Maouia, & Chamari, 2011). Idealnya untuk petinju latihan yang di fokuskan pada aerobik, *glykolisis* dan aerobik alaktit (Kiselev, Cheremisinov, Gorbachev, & Raschetin, 2019), untuk petinju amatir lebih dominan aerobik (Davis, Leithäuser, & Beneke, 2014). Atlet MMA harus sangat tinggi kemampuan anergi anaerobik terutama untuk bermain bawah (lantai) dan harus tinggi kemampuan aerobik (Loneragan, Tallent, & Lazarczuk, 2018). Latihan untuk atlet MMA yang merupakan gabungan berapa cabang olahraga beladiri direkomendasikan latihan dengan *high intensity intermittent training* (Harvey, 2018). Konsumsi oksigen selalu diatas ambang anaerobik disarankan untuk olahraga Muaythai untuk latihan aerobik dan anaerobik (Crisafulli et al., 2009).

Hasil penetian ini memberikan informasi bahwa kadar Hb atlet Kalimantan Barat yang melakukan Desentralisasi latihan masuk dalam kondisi normal. Berdasarkan penelitian terdahulu dinyatakan bahwa keadaan Hb ini dipengaruhi oleh faktor kemampuan aerobik yang dapat dilihat dengan VO_2max . Berbagai cara dilakukan untuk meningkatkan Hb agar kinerja meningkat. Terdapat latihan dengan membatasi asupan oksigen ke tubuh dengan harapan tubuh akan beradaptasi salah satunya adalah peningkatan Hb. Latihan dengan menahan napas dapat menyebabkan peningkatan Hb, kontraksi limpa, hematokrit dan kemampuan darah dalam membawa oksigen dan berpotensi meningkatkan aerobik (Du Bois et al., 2014). Dinyatakan bahwa latihan *hypoxia* berhubungan erat dengan perubahan VO_2max , peningkatan volume darah dan Hb serta peningkatan kemampuan transportasi darah (Schmidt & Prommer, 2010). Berikutnya dinyatakan bahwa alam dan latihan *hypoxia* yang cukup dapat meningkatkan HB dan Vo_2max (Neya, Enoki, Ohiwa, Kawahara, & Gore, 2012). Namun demikian hal berbeda dengan latihan-latihan yang dilakukan dengan cara yang hampir sama tetapi hasilnya berbeda Latihan *intermetten hypoxic training* ternyata tidak berpengaruh terhadap konsentrasi Hb (Roczniok et al., 2011). Namun demikian latihan ini dapat meningkatkan kemampuan VO_2max (Roczniok et al., 2011). *Intermetten hypoxic training* merupakan cara latihan dengan membatasi asupan oksigen, dapat dilakukan di dataran tinggi ataupun dengan sengaja membatasi asupan oksigen. Berdasarkan penelitian ini ada yang aneh, ketika terdapat korelasi antara Hb dengan VO_2max tetapi dengan latihan yang meningkatkan VO_2max mengapa tidak secara langsung meningkatkan Hb. Dalam kajian ini menjelaskan hasil penelitian yang berbeda tentang bagaimana Hb ini dapat ditingkatkan. Belum menjadi kesepakatan antara kedua kelompok hasil penelitian yang ternyata menghasilkan keterangan yang berbeda.

Lebih lanjut penelitian dilakukan sehingga dalam penerapannya latihan cenderung anaerobik. Latihan di dataran tinggi yang mengandung O_2 tipis, hasilnya adalah sebagai berikut; Latihan selama 21 hari di ketinggian 1300-1800 di atas permukaan laut (kelompok A) dan di ketinggian 3000 meter (kelompok B) selama selama 21 hari, mengalami peningkatan Hb antara kelompok A dan B (3.5%; 0.9% sampai 6.2%). Dalam sebuah eksperimen melakukan latihan sambil menahan napas ternyata signifikan meningkatkan VO_2max menurunkan denyut nadi, tetapi tidak ada perubahan pada Hb (Du

Bois et al., 2014). Percobaan penelitian dengan melakukan latihan di ketinggian 1800-2400 di atas permukaan laut, dan tinggal di ketinggian 1816 di atas permukaan laut, ternyata tidak terjadi perubahan Hb yang signifikan dengan latihan dilakukan selama 21 hari (Pottgiesser, Ahlgrim, Ruthardt, Dickhuth, & Schumacher, 2009). Latihan selama 3 tahun di dataran tinggi ternyata tidak menaikkan Hb (Wehrin, Marti, & Hallén, 2016). Disebutkan juga bahwa atlet tinggal setidaknya lebih dari 400 jam pada ketinggian 2300-2500 di atas permukaan laut, setidaknya akan terjadi peningkatan Hb sampai 5-6% (Wehrin et al., 2016). Hasil penelitian ini memberikan gambaran bahwa latihan dengan mengurangi asupan oksigen (*hypoxia*) baik itu dengan latihan di dataran tinggi ataupun cara yang lain ternyata tidak menaikkan jumlah Hb.

Direkomendasikan latihan di dataran tinggi, tetapi beberapa penelitian menyatakan, bahwa latihan di dataran tinggi tidak meningkatkan Hb (Du Bois et al., 2014); (Wehrin et al., 2016); (Pottgiesser et al., 2009). Latihan yang dilakukan di dataran tinggi hanya meningkatkan kapasitas $VO_2\max$ dan ternyata tidak dengan serta merta dengan naiknya $VO_2\max$ maka Hb belum tentu mengalami kenaikan. Namun demikian, latihan yang dilakukan tetap menaikkan kapasitas aerobik, setidaknya dengan naiknya kapasitas aerobik maka jumlah untuk memasukkan O_2 semakin meningkat.

Dengan melihat Hb adalah cara untuk melihat perkembangan orang yang anemia dan asupan zat besi sangat baik untuk suplemen (Wachsmuth, Aigner, Völzke, Zapf, & Schmidt, 2015). Anemia akan menurunkan Hb secara drastis dan otomatis akan menurunkan $VO_2\max$, ambang asam laktat menurun 12% *rower* (Treff, Schmidt, Wachsmuth, & Steinacker, 2014). Berdasarkan pada penelitian dan rekomendasi dalam penelitian ini dipahami bahwa kapasitas Hb sangat penting untuk kinerja secara fisiologi, dapat dibayangkan jika Hb rendah maka akan berpengaruh terhadap ambang rangsang asam laktat, menurunnya $VO_2\max$ serta terjadi penurunan *power*. Namun demikian berdasarkan *review* penelitian, ternyata masih simpang siur bagaimana upaya yang harus dilakukan untuk peningkatan Hb ini. Ada yang merekomendasikan latihan di dataran tinggi tetapi setelah dilaksanakan Hb tidak mengalami peningkatan (Du Bois et al., 2014); (Wehrin et al., 2016); (Pottgiesser et al., 2009).

KESIMPULAN

Atlet beladiri yang didaftarkan untuk masuk dalam latihan untuk menghadapi PON Papua, ternyata kadar Hb atlet di tahun 2019 masuk dalam kategori normal. Namun dalam pembahasan dan *review literature*, belum dapat menunjukkan secara pasti, kaitan cara untuk menaikkan Hb. Penelitian berikutnya direkomendasikan untuk eksperimen pemberian zat besi terhadap peningkatan Hb dengan kelompok yang tanpa diberi latihan dibandingkan dengan kelompok dengan yang diberi latihan dengan intensitas yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- A, P., Munar, H., & Pasaribu, A. M. N. (2020). Pengaruh Latihan Tabata Terhadap Kemampuan Vo2max Atlet Sepakbola Ps.Tungkal Ulu U-21. *Multilateral*, 1(1), 25–34. <https://doi.org/10.31599/jces.v1i1.83>
- Adhitya Gita Arga Kusuma, Said Junaidi, S. (2015). Pemberian Vitamin C Pada Latihan Fisik Maksimal Dan Perubahan Kadar Hemoglobin Dan Jumlah Eritrosit. *Jssf (Journal Of Sport Science And Fitness)*, 3(2).
- Aryaputra, A., Purwanto, B., & Widodo, A. (2020). The Relationship Between Hemoglobin Concentration With Maximum Oxygen Volume Levels In Obese Female. *Strada Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 9(2). <https://doi.org/10.30994/sjik.v9i2.295>
- 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/jsce.v5i2.36823>
- Bellar, D., Hatchett, A., Judge, L. W., Breaux, M. E., & Marcus, L. (2015). Herthe Relationship Of Aerobic Capacity, Anaerobic Peak Power And Experience To Performance In Crossfit Exercise. *Biology Of Sport*, 32(4), 315–320. <https://doi.org/10.5604/20831862.1174771>
- Crisafulli, A., Vitelli, S., Cappai, I., Milia, R., Tocco, F., Melis, F., & Concu, A. (2009). Physiological Responses And Energy Cost During A Simulation Of A Muay Thai Boxing Match. *Applied Physiology, Nutrition And Metabolism*, 34(2), 143–150. <https://doi.org/10.1139/H09-002>
- Davis, P., Leithäuser, R. M., & Beneke, R. (2014). The Energetics Of Semicontact 3 × 2-Min Amateur Boxing. *International Journal Of Sports Physiology And Performance*, 9, 2. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2013-0006>
- Daya, W. J., & A., P. (2019). Pengaruh Latihan Tabata Terhadap Kemampuan Vo2max Atlet Sepakbola Ps. Tungkal Ulu U-21. *Multilateral Jurnal Pendidikan Jasmani Dan Olahraga*, 18(2). <https://doi.org/10.20527/Multilateral.V18i2.7626>
- Du Bois, A. M., Nelson, G. C., Ciccone, A. B., April, S. M., Thurston, T. S., Brown, L. E., ... Judelson, D. J. (2014). Effect Of Serial Apneas And Facial Immersion On High Intensity Aerobic Performance. *Medicine & Science In Sports & Exercise*. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000495581.06853.6c>
- Eastwood, A., Bourdon, P. C., Norton, K. I., Lewis, N. R., Snowden, K. R., & Gore, C. J. (2012). No Change In Hemoglobin Mass After 40 Days Of Physical Activity In Previously Untrained Adults. *Scandinavian Journal Of Medicine And Science In Sports*, 22(6), 722–728. <https://doi.org/10.1111/J.1600-0838.2011.01310.X>
- 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>
- Goodrich, J., Ryan, B., & Byrnes, W. (2018). The Influence Of Oxygen Saturation On The Relationship Between Hemoglobin Mass And Vo2max. *Sports Medicine International Open*, 2(4), E98–E104. <https://doi.org/10.1055/A-0655-7207>
- Halim, E. V. (2014). Pengaruh Latihan Zumba Terhadap Kadar Hemoglobin. *Jurnal E-Biomedik*, 2(1). <https://doi.org/10.35790/ebm.2.1.2014.4552>

- Harvey, B. N. (2018). Energy System Development In Elite Mixed Martial Arts. *Journal Of Australian Strength & Conditioning*.
- Herlan, H., & Komarudin, K. (2020). Pengaruh Metode Latihan High-Intensity Interval Training (Tabata) Terhadap Peningkatan Vo2max Pelari Jarak Jauh. *Jurnal Kepeleatihan Olahraga*, 12(1), 11–17. <https://doi.org/10.17509/Jko-Upi.V12i1.24008>
- Jacobs, R. A., Rasmussen, P., Siebenmann, C., Díaz, V., Gassmann, M., Pesta, D., ... Lundby, C. (2011). Determinants Of Time Trial Performance And Maximal Incremental Exercise In Highly Trained Endurance Athletes. *Journal Of Applied Physiology*, 111(5), 1422–1430. <https://doi.org/10.1152/Japphysiol.00625.2011>
- Kiselev, V. A., Cheremisinov, V. N., Gorbachev, S. S., & Raschetin, G. A. (2019). Special Training Modules To Improve Training System Efficiency In Boxing. *Teoriya I Praktika Fizicheskoy Kultury*, 9, 25.
- 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>
- Loneragan, B. M., Tallent, J., & Lazarczuk, S. (2018). Needs Analysis Of Mixed Martial Arts. *Journal Of Australian Strength & Conditioning*, (26), 5.
- Malczewska-Lenczowska, J., Orysiak, J., Majorczyk, E., Zdanowicz, R., Szczepańska, B., Starczewski, M., ... Sitkowski, D. (2016). Total Hemoglobin Mass, Aerobic Capacity, And Hbb Gene In Polish Road Cyclists. *Journal Of Strength And Conditioning Research*, 30(12), 3512–3519. <https://doi.org/10.1519/Jsc.0000000000001435>
- Nassib, S., Hammoudi Nassib, S., Hachana, Y., Maouia, G., & Chamari, K. (2011). Metabolic Requirements During A Competition Of Boxing. *Fundamental And Clinical Pharmacology*, 25, 54.
- Neya, M., Enoki, T., Ohiwa, N., Kawahara, T., & Gore, C. J. (2012). Ten Hours Nightly Simulated Altitude At 3000 M Increases Hemoglobin Mass And Vo2max. *Int J Sports Physiol Perform*, 8(4), 366–372.
- Pilis, A., Pilis, K., Zych, M., Michalski, C., Wasik, J., Wieslaw, P., & Stec, K. (2015). Determinant Factors Of Aerobic And Anaerobic Power In Martial Arts. *Health And Martial Arts In Interdisciplinary Approach*, 106–111.
- Pottgiesser, T., Ahlgrim, C., Ruthardt, S., Dickhuth, H. H., & Schumacher, Y. O. (2009). Hemoglobin Mass After 21 Days Of Conventional Altitude Training At 1816 M. *Journal Of Science And Medicine In Sport*, 12(6), 673-5. <https://doi.org/10.1016/J.Jsams.2008.06.005>
- Prommer, N., Wachsmuth, N., Thieme, I., Wachsmuth, C., Mancera-Soto, E. M., Hohmann, A., & Schmidt, W. F. J. (2018). Influence Of Endurance Training During Childhood On Total Hemoglobin Mass. *Frontiers In Physiology*, 9, 251. <https://doi.org/10.3389/Fphys.2018.00251>
- Puriana, R. H., & Kurniawan, D. (2019). Pengaruh Latihan Small Sided Games 3v3 Dan 4v4 Terhadap Peningkatan Vo2max Atlet Futsal Di Lamongan. *Jurnal Pendidikan Jasmani*.
- Putra, A. U. K., Sudjana, I. N., & Amiq, F. (2016). Pengaruh Latihan Small Sided Games Terhadap Peningkatan Kemampuan Vo2max Pemain Sepakbola U-17 Di Persatuan Sepakbola Smuba Junior Kota Batu. *Jurnal Pendidikan Jasmani*, 25(1), 20–30.
- Rizaldi, G., Yunus, M., & Supriyadi, S. (2019). Pengaruh Latihan Small Sided Game Terhadap

- Peningkatan Vo2max Pada Pemain Sekolah Sepakbola (Ssb) Iguana Kicker Club (Ikc) Fc Usia 11-12 Tahun. *Jurnal Sport Science*. <https://doi.org/10.17977/Um057v9i1p30-38>
- Roczniok, R., Czuba, M., Waskiewicz, Z., Zajac, A., Poprzecki, S., Cholewa, J., & Roczniok, R. (2011). The Effects Of Intermittent Hypoxic Training On Aerobic Capacity And Endurance Performance In Cyclists. *Journal Of Sports Science And Medicine*, 10(1), 175–183.
- Schmidt, W., & Prommer, N. (2010). Impact Of Alterations In Total Hemoglobin Mass On Vo2max. *Exercise And Sport Sciences Reviews*, 38(2), 68–75. <https://doi.org/10.1097/Jes.0b013e3181d4957a>
- Syaroni, F. D., & Wijaya Kusuma, I. D. M. A. (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>
- Tirta Kusuma, E., & Purnomo, M. (2020). Pengaruh Latihan Small Sided Games Terhadap Peningkatan Vo2max Peserta Ekstrakurikuler Futsal Smp Labschool Unesa. *Jurnal Prestasi Olahraga*, 3(1).
- Treff, G., Schmidt, W., Wachsmuth, N., & Steinacker, J. M. (2014). Impact Of Insidious Gastrointestinal Blood Loss On Endurance Performance In An Elite Rower. *Journal Of Sports Medicine And Physical Fitness*, 54(3), 335-9.
- Wachsmuth, N. B., Aigner, T., Völzke, C., Zapf, J., & Schmidt, W. F. (2015). Monitoring Recovery From Iron Deficiency Using Total Hemoglobin Mass. *Medicine And Science In Sports And Exercise*, 47(2), 419–427. <https://doi.org/10.1249/Mss.0000000000000420>
- Wehrlin, J. P., Marti, B., & Hallén, J. (2016). Hemoglobin Mass And Aerobic Performance At Moderate Altitude In Elite Athletes. *Advances In Experimental Medicine And Biology*, 2016(903), 357–374. https://doi.org/10.1007/978-1-4899-7678-9_24