

**LITERATURE REVIEW:  
HUBUNGAN KADAR HEMATOKRIT DENGAN  
NILAI VO<sub>2</sub> MAKS PADA ATLET**

**Triana Norwidianti<sup>1</sup>, Siti Kaidah<sup>2</sup>, Huldani<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Kedokteran Program Sarjana, Fakultas Kedokteran,  
Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin, Indonesia

<sup>2</sup>Departemen Biomedik, Fakultas Kedokteran, Universitas Lambung Mangkurat,  
Banjarmasin, Indonesia

Email korespondensi: [triananrwdnti@gmail.com](mailto:triananrwdnti@gmail.com)

**Abstract:** *Sport is defined as a subcategory of physical activity that is carried out systematically and progressively. Maximum oxygen consumption (VO<sub>2</sub> max) is an indicator to determining an athlete's fitness in achieving goals. VO<sub>2</sub> max in a person largely depends on the efficient transport of oxygen to active tissues. Hematocrit is one indicator that plays a role in oxygen transport to active tissues. The purpose of writing this literature review is to make a review on the relationship between hematocrit levels and VO<sub>2</sub> max values in athletes. The reviewed articles were obtained from search results on Google Scholar and PubMed. The articles included are in English and Indonesian, published in 2011-2021. There are differences in results between studies related to the relationship between hematocrit levels and VO<sub>2</sub> max values in athletes due to differences in several influencing factors such as gender, physical exercise, dehydration, body fat composition, as well as haemoconcentration and auto-hemodilution phenomena.*

**Keywords:** *correlations, hematocrit, VO<sub>2</sub> max, athletes*

**Abstrak:** *Olahraga didefinisikan sebagai sub kategori dari aktivitas fisik yang dilakukan secara sistematis dan progresif. Konsumsi oksigen secara maksimal (VO<sub>2</sub> maks) merupakan indikator untuk menentukan kebugaran atlet dalam upaya menggapai prestasi. VO<sub>2</sub> maks pada seseorang sebagian besar tergantung dari transport oksigen yang efisiensi ke jaringan yang aktif. Hematokrit merupakan salah satu indikator yang berperan terhadap transport oksigen pada jaringan yang aktif. Tujuan penulisan *literature review* ini adalah yaitu untuk membuat tinjauan tentang hubungan antara kadar hematokrit dengan nilai VO<sub>2</sub> maks pada atlet. Artikel yang direview didapatkan dari hasil pencarian pada *Google Scholar* dan PubMed. Artikel yang disertakan menggunakan bahasa Inggris dan Indonesia yang dipublikasikan pada tahun 2011-2021. Terdapat perbedaan hasil antar penelitian terkait hubungan kadar hematokrit dengan nilai VO<sub>2</sub> maks pada atlet yang disebabkan adanya perbedaan pada beberapa faktor yang memengaruhi seperti jenis kelamin, latihan fisik, dehidrasi, komposisi lemak tubuh, serta fenomena hemokonsentrasi dan auto hemodilusi.*

**Kata-kata kunci:** *hubungan, hematokrit, VO<sub>2</sub> maks, atlet*

## PENDAHULUAN

Olahraga didefinisikan sebagai subkategori dari aktivitas fisik yang dilakukan dengan sistematis dan progresif untuk berbagai tujuan, termasuk kesehatan, prestasi, dan rekreasi.<sup>1,2</sup> *World Health Organization* (WHO) menjelaskan bahwa salah satu penyebab terjadinya kematian adalah tidak melakukan aktivitas fisik, secara global 6% data kematian tertinggi keempat terjadi akibat tidak melakukan aktivitas fisik. Data Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2018 memperlihatkan bahwa aktivitas fisik di Indonesia masih sangat kurang di mana pada tahun 2013 sebanyak 26,1% dan meningkat pada tahun 2018 menjadi 33,5%.<sup>3,4</sup> Terdapat efek positif terhadap fisik, psikologis, dan kesehatan apabila melakukan latihan fisik secara sistemik dan progresif.<sup>5</sup>

Daya tahan kardiorespirasi yang maksimal dapat meningkatkan kapasitas fisik seorang atlet dan memengaruhi kinerjanya.<sup>6,7,8</sup> Menilai  $VO_2$  maks merupakan salah satu cara untuk menilai daya tahan kardiorespirasi seseorang.  $VO_2$  maks juga menjadi indikator yang digunakan untuk menilai kebugaran seorang atlet dalam upaya menggapai prestasi.<sup>2,6,9</sup>

Jumlah oksigen maksimum yang dapat dikonsumsi selama aktivitas fisik intens sampai terjadinya kelelahan disebut  $VO_2$  maks.<sup>2</sup> Sebagian besar  $VO_2$  maks tergantung pada efisiensi pengangkutan oksigen ke jaringan yang aktif, salah satu indikator yang berperan dalam pengangkutan oksigen ke jaringan yang aktif adalah hematokrit.<sup>2,7</sup>

Persentase volume darah total yang mengandung eritrosit atau sel darah merah disebut hematokrit. Ketika melakukan aktivitas fisik yaitu berolahraga akan menyebabkan terjadinya perubahan besar pada sistem pernafasan yang meningkatkan kapasitas vital paru dan sirkulasi yang menaikkan jumlah sel darah merah dalam tubuh di mana mengangkut  $O_2$  ke sel dan jaringan serta mengembalikan  $CO_2$  dari sel dan jaringan

ke paru merupakan fungsi utama dari sel darah merah, sehingga dengan berolahraga dapat menaikkan produksi sel darah merah serta mempercepat pengangkutan darah yang mengikat oksigen ke jaringan yang aktif di mana  $VO_2$  maks sendiri sebagian besar tergantung dari efisien transport oksigen ke jaringan yang aktif. Berdasarkan proses pengangkutan oksigen tersebut bisa disimpulkan bahwa sel darah merah juga berperan dalam suplai oksigen dan berkontribusi dalam jumlah oksigen maksimal yang dikonsumsi ( $VO_2$  maks). Kadar sel darah merah dapat diukur dalam satuan juta per mikroliter ( $10^6$  / $\mu$ L) maupun dengan persentase sel darah merah terhadap volume darah secara total yang disebut dengan hematokrit sehingga, nilai hematokrit juga dianggap relevan dengan nilai  $VO_2$  maks.<sup>7,8,10</sup>

## HUBUNGAN KADAR HEMATOKRIT DENGAN NILAI $VO_2$ MAKS PADA ATLET

*Literature review* ini akan mengulas bagaimana hubungan antara kadar hematokrit dengan nilai  $VO_2$  maks pada atlet. Di bawah ini merupakan 6 artikel yang diekstraksi dalam bentuk tabel (Tabel 1).

Tabel 1 Literatur Terkait Hubungan Kadar Hematokrit dengan Nilai VO<sub>2</sub> maks pada Atlet

| No | Penulis/<br>Tahun                  | Topik Penelitian   | Subjek Penelitian  | Metode<br>Penelitian       | Hasil Penelitian  | Kesimpulan   |
|----|------------------------------------|--|--|----------------------------|---|--|
| 1  | Astuti<br>(2019) <sup>2</sup>      | Hematokrit dan kadar haemoglobin dengan konsumsi oksigen maksimal (VO <sub>2</sub> maks) pada atlet remaja | 79 orang (55 laki-laki, 24 perempuan) pada rentang usia 15-19 tahun di SMA Negeri Satu Sewon pada cabang olahraga taekwondo, karate, atletik, sepak bola, voli, badminton, basket, dan tenis lapangan. | <i>Cross-sectional</i>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 69 atlet (87,3%) memiliki kadar hematokrit dalam keadaan normal dan 10 atlet (12,7%) memiliki kadar hematokrit tidak normal. Berdasarkan jenis kelamin laki-laki 85,5% (47 atlet laki-laki) memiliki nilai hematokrit normal dan 91,7% atlet perempuan memiliki hematokrit normal.</li> <li>- VO<sub>2</sub> maks dikategorikan menjadi <i>poor</i>, <i>fair</i>, <i>good</i>, <i>excellent</i>, dan <i>superior</i>. Pada 79 subjek penelitian terdapat 2 atlet (2,5%) yang masuk dalam kategori <i>poor</i>, 15 atlet (19,0%) kategori <i>fair</i>, 40 atlet (50,6%) kategori <i>good</i>, 21 (26,6%) atlet kategori <i>excellent</i>, dan 1 atlet (1,3%) kategori <i>superior</i>.</li> <li>- Di dapatkan bahwa jenis kelamin memiliki pengaruh terhadap hubungan hematokrit dengan tingkatan VO<sub>2</sub> maks p = 0,036 (p &lt; 0,05).</li> <li>- Jenis cabang olahraga tidak memengaruhi terhadap hubungan hematokrit dengan VO<sub>2</sub> maks p = 0,613 (p &gt; 0,05).</li> </ul> | Tidak terdapat hubungan berarti antara kadar hematokrit (hct) dengan nilai konsumsi oksigen maksimal (VO <sub>2</sub> maks) pada atlet remaja p = 0,485, r = 0,080 (p > 0,05). |
| 2  | Cai et al.<br>(2019) <sup>13</sup> | <i>Hematological, hormonal and fitness indices in youth swimmers: gender-related</i>                       | 308 perenang muda (137 perempuan dan 171 laki-laki) dengan rentang usia 8-16 tahun yang dibagi menjadi tiga  | <i>Quasi eksperimental</i> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Subjek pada kelompok pemula memiliki rata-rata hematokrit 41,27 ± 2,45 pada perempuan dan 87,74 ± 3,69 pada laki-laki.</li> <li>- Subjek pada kelompok menengah</li> </ul>   | Didapatkan hasil korelasi sederhana namun signifikan (p < 0,05) antara VO <sub>2</sub> maks dan konsentrasi hematokrit (r = 0,345).  |

| No | Penulis/<br>Tahun                      | Topik Penelitian  | Subjek Penelitian   | Metode<br>Penelitian       | Hasil Penelitian   | Kesimpulan   |
|----|--|---|---|----------------------------|--|--|
|    |  | <i>comparisons</i>  | kelompok pada masing-masing jenis kelamin sesuai pengalaman latihan: pemula (93 perempuan dan 126 laki-laki), menengah (32 perempuan dan 37 laki-laki), lanjutan (12 perempuan dan 8 laki-laki) dengan frekuensi latihan selama 6 hari dalam seminggu dan durasi latihan lebih dari 2 jam di dalam air dan setengah jam di darat. |                            | memiliki rata-rata hematokrit $41,35 \pm 2,34$ pada perempuan dan $46,51 \pm 1,99$ pada laki-laki.<br>- Subjek pada kelompok lanjutan memiliki rata-rata hematokrit $41,01 \pm 2,38$ pada perempuan dan $43,39 \pm 2,81$ pada laki-laki.<br>- Hematokrit pada 137 atlet perempuan memiliki rata-rata $40,861\%$ ( $p < 0,01$ ) dan pada 171 atlet laki-laki memiliki rata-rata $43,715\%$ ( $p < 0,01$ ).<br>- $VO_2$ maks pada 137 atlet perempuan memiliki rata-rata $47,53$ ml/kg/min ( $p < 0,05$ ) dan 171 atlet laki-laki memiliki rata-rata $54,27$ ml/kg/min ( $p < 0,05$ ). |  |
| 3  | Gligoroska et al. (2020) <sup>14</sup> | <i>Correlations between red blood cells' variables, cardio-pysiological and anthropological variables in young athletes</i> | 625 orang (410 laki-laki dan 215 perempuan dengan rentang usia 8-18 tahun) yang dibagi menjadi 2 kelompok sesuai dengan jenis kelamin.  | <i>Quasi eksperimental</i> | - Subjek pada kelompok laki-laki memiliki rata-rata hematokrit $44,11\%$ dan $VO_2$ maks $39,59$ ml/kg/min.<br>- Subjek pada kelompok perempuan memiliki hematokrit rata-rata $41,17\%$ dan $VO_2$ maks $29,86$ ml/kg/min.   | Didapatkan hasil korelasi positif lemah antara hematokrit dengan waktu latihan dan $VO_2$ maks pada atlet laki-laki muda ( $r = 0,21$ , $p < 0,001$ ) dan hasil yang tidak signifikan (n.s) pada atlet perempuan muda. |
| 4  | Smith et al. (2015) <sup>15</sup>      | <i>Associations among hemorheological factors and maximal oxygen consumption. Is there a role for</i>                       | 18 orang subjek laki-laki (9 <i>aerobically trained</i> (AT) dan 9 <i>resistance trained</i> (RT) dengan kriteria inklusi: >2tahun latihan dengan frekuensi   | Kohort                     | - 9 subjek pada atlet <i>aerobically trained</i> (AT) memiliki rata-rata hematokrit $39,6 \pm 0,9 \%$ dan $VO_2$ maks rata-rata $60,3 \pm 2,7$ ml/kg/min ( $p < 0,05$ ).<br>- 9 subjek atlet <i>resistance trained</i> (RT) memiliki rata-rata hematokrit  | Didapatkan hasil korelasi moderat antara $VO_2$ maks dengan perubahan hematokrit dari istirahat dan setelah latihan maksimal ( $0,47$ , $p < 0,05$ ).  |

| No | Penulis/<br>Tahun                 | Topik Penelitian   | Subjek Penelitian   | Metode<br>Penelitian   | Hasil Penelitian  | Kesimpulan  |
|----|-----------------------------------|--|---|------------------------|---|---|
|    |                                   | <i>blood viscosity in explaining athletic performance?</i>   | >30MET/jam/minggu secara teratur, pada atlet <i>aerobically trained</i> (AT) diminta memiliki VO <sub>2</sub> maks >50,0ml/kg/menit dan pada atlet <i>resistance trained</i> (RT) diharuskan melakukan <i>flat bench chest press</i> 1 repetisi maksimum (1-RM) >1,0 kg/kgBB. |                        | 43,5 ± 1,0% dan VO <sub>2</sub> maks 42,2 ± 1,4 ml/kg/min (p<0.05).   |   |
| 5  | Marie et al. (2011) <sup>16</sup> | <i>Blood rheology and body composition as determinants of Exercise performance in male soccer players</i>  | 99 pemain sepak bola.   | <i>Cross-sectional</i> | - Hasil penelitian ini didapatkan korelasi negatif antara VO <sub>2</sub> maks dan hematokrit (Hct r = -0,2439, p = 0.0303).  | Pada penelitian ini didapatkan korelasi negatif antara VO <sub>2</sub> maks dan hematokrit (Hct r = -0,2439, p = 0.0303). |
| 6  | Brun et al. (2011) <sup>17</sup>  | <i>Blood rheology and body composition as determinants of exercise performance in female rugby players</i> | 19 atlet pemain rugby wanita (usia: 19-26 tahun) dengan frekuensi latihan 4-10 jam/minggu sejak usia 1-12 tahun.  | <i>Cross-sectional</i> | - Hasil penelitian didapatkan bahwa VO <sub>2</sub> maks tidak berhubungan dengan rheologi darah, baik hematokrit (r = 0,0717 p = 0,7706) atau viskositas plasma (r = 0,0144 p = 0,9533).<br>- Massa lemak merupakan penentu utama terhadap konsumsi oksigen maksimal (VO <sub>2</sub> maks) baik diukur dengan uji lapangan (r = 0,766 p = 0,00013) atau test latihan (r = 0,575 p = 0,00994). | Pada penelitian ini tidak ditemukan hubungan antara VO <sub>2</sub> maks dengan hematokrit (r = 0,0717, p = 0,7706).      |

Berdasarkan 6 artikel pada *literature review* tersebut, ditemukan hasil yang berbeda yaitu 3 artikel menunjukkan terdapat hubungan positif (1 signifikan, 1 moderat, dan 1 tidak signifikan atau positif lemah) antara kadar hematokrit dengan nilai  $VO_2$  maks pada atlet, sedangkan 3 artikel lainnya menyatakan bahwa tidak terdapat hubungan positif atau bermakna antara kedua variabel tersebut.

Penelitian Cai et al.<sup>11</sup> didapatkan hubungan sederhana tetapi signifikan antara kadar hematokrit dengan nilai  $VO_2$  maks, kemudian pada penelitian Gligoroska et al.<sup>12</sup> terdapat hubungan positif lemah antara kadar hematokrit dengan nilai  $VO_2$  maks, sedangkan pada penelitian Smith et al.<sup>13</sup> didapatkan hubungan positif moderat setelah melakukan latihan fisik, sementara pada sebelum melakukan latihan fisik didapatkan hubungan negatif dari kedua variabel.

Pada penelitian Cai et al.<sup>11</sup> menjelaskan bahwa jenis kelamin dan latihan fisik adalah salah satu faktor utama yang signifikan terhadap tingginya hematokrit dan  $VO_2$  maks. Anak laki-laki menunjukkan nilai hematokrit dan  $VO_2$  maks yang lebih tinggi dibandingkan pada anak perempuan. Latihan fisik juga mengakibatkan meningkatnya hematokrit pada anak laki-laki dan tidak pada anak perempuan.

Perempuan juga memiliki  $VO_2$  maks yang lebih rendah dibandingkan laki-laki. Komposisi tubuh khususnya lemak tubuh menjadi salah satu faktor dari rendahnya konsumsi oksigen pada perempuan.<sup>12</sup> Pada perempuan terdapat komposisi lemak tubuh yang lebih tinggi daripada laki-laki di mana lemak tubuh yang lebih sedikit pada laki-laki dapat mempermudah pengaturan konsumsi oksigen ( $O_2$ ) ke otot yang sedang bekerja agar lebih efisien.<sup>12</sup> Selain karena komposisi lemak tubuh, perbedaan  $VO_2$  maks pada laki-laki dan perempuan juga disebabkan karena perbedaan kekuatan otot maksimal di mana secara umum laki-laki memiliki

kekuatan otot lebih besar dibandingkan perempuan.<sup>14,15</sup>

Selaras dengan penelitian Gligoroska et al.<sup>12</sup> yang mendapatkan hasil hubungan positif lemah antara hematokrit dengan  $VO_2$  maks pada atlet laki-laki muda dan hasil yang tidak signifikan (n.s) pada atlet perempuan muda, hal ini juga dikarenakan oleh aktivitas fisik yang lebih rendah serta komposisi lemak tubuh yang lebih tinggi pada perempuan muda dan korelasi kuat pada laki-laki dikarenakan massa otot yang dimiliki laki-laki.<sup>12</sup>

Penelitian Smith et al.<sup>13</sup> yang dilakukan pada atlet *aerobically trained* (AT) atau atlet dengan latihan aerobik dan atlet *resistance trained* (RT) atau atlet dengan latihan angkat beban di mana saat sebelum melakukan latihan maksimal, atlet *aerobically trained* (AT) memiliki hematokrit lebih rendah dibandingkan atlet *resistance trained* (RT). Hemokonsentrasi atau peningkatan hematokrit yang signifikan didapatkan pada kedua kelompok ini segera sesudah melakukan latihan maksimal. Perubahan peningkatan hematokrit pada atlet AT dan RT ini berkorelasi moderat dengan  $VO_2$  maks. Hubungan yang didapatkan antara kedua variabel ini kemungkinan disebabkan karena terjadinya hemokonsentrasi yang diinduksi oleh latihan atau olahraga.<sup>13</sup>

Sementara pada penelitian Astuti et al.<sup>2</sup>, Marie et al.<sup>16</sup>, Brun et al.<sup>17</sup> ditemukan hasil bahwa tidak terdapat hubungan antara kadar hematokrit dengan nilai  $VO_2$  maks pada atlet.

Astuti et al.<sup>2</sup> mengungkapkan bahwa tidak terdapatnya hubungan antara kadar hematokrit dan nilai  $VO_2$  maks pada atlet remaja. Intensitas, durasi, dan frekuensi tertentu merupakan cakupan dari latihan fisik yang bersifat *endurance* yang dapat menaikkan daya tahan kardiorespirasi dikarenakan mampu mengakibatkan adaptasi fisiologis sistem sirkulasi tubuh. Seorang atlet pada kelompok cabang olahraga *endurance* memiliki ketahanan kardiorespirasi yang baik, sehingga saat melakukan aktifitas fisik berat tidak cepat

mengalami kelelahan. Intensitas serta durasi latihan yang relatif panjang pada aktifitas fisik *endurance* berisiko mengalami dehidrasi, sehingga akan menghasilkan perubahan hematokrit (sesaat tinggi) dan menyebabkan penurunan pada  $VO_2$  maks. Hasil yang menyatakan tidak terdapatnya hubungan antara kedua variabel pada penelitian ini disebabkan karena risiko dehidrasi yang dialami atlet saat berolahraga.

Saat melakukan latihan yang intens juga akan terjadi hemokonsentrasi atau peningkatan hematokrit, tetapi selama proses pemulihan terjadi fenomena yang dikenal dengan istilah auto hemodilusi di mana terjadi peningkatan kadar air yang lebih tinggi dalam plasma dan dengan demikian hematokrit dan viskositas menjadi lebih rendah.<sup>18</sup> Istilah auto hemodilusi ini disebutkan untuk menggambarkan ekspansi volume plasma yang mengikuti dehidrasi waktu singkat yang disebabkan oleh berolahraga.<sup>16</sup> Hemodilusi atau hematokrit yang menurun disebabkan karena penurunan eritrosit atau peningkatan kadar plasma darah.<sup>19</sup> Istilah auto hemodilusi ini didapatkan dari penelitian Marie et al.<sup>16</sup> dengan hasil penelitian yaitu korelasi negatif antara  $VO_2$  maks dan hematokrit.

Penelitian Brun et al.<sup>17</sup> yang menyatakan bahwa tidak ditemukannya hubungan antara  $VO_2$  maks dengan hematokrit pada atlet pemain rugby wanita yang disebabkan karena massa lemak pada wanita. Kemudian penelitian Gligoroska et al.<sup>12</sup> juga mendapatkan hasil yang tidak signifikan (n.s) pada atlet perempuan muda, hal ini juga dapat disebabkan oleh aktivitas fisik yang lebih rendah dan komposisi lemak tubuh yang lebih tinggi pada perempuan muda.<sup>12</sup>

## PENUTUP

Berdasarkan 6 artikel yang telah ditinjau di atas, penelitian Gligoroska et al. merupakan artikel yang paling baik yang dapat dijadikan sebagai acuan untuk melihat hubungan kadar hematokrit dan

nilai  $VO_2$  maks pada atlet dikarenakan penelitian tersebut membagi subjek penelitian menjadi dua kelompok berdasarkan jenis kelamin yaitu perempuan dan laki-laki. *Literature review* ini yang telah memuat 6 artikel menjelaskan bahwa perbedaan hasil penelitian disebabkan oleh beberapa faktor yang memengaruhi seperti jenis kelamin, latihan fisik, komposisi lemak tubuh, dehidrasi, fenomena hemokonsentrasi dan auto hemodilusi.

Dalam hal pengembangan ilmu pengetahuan, penelitian terkait hubungan kadar hematokrit dengan nilai  $VO_2$  maks pada atlet masih perlu diperbanyak lagi, sebab terdapat perbedaan antara hasil penelitian-penelitian terkait hubungan antara kedua variabel tersebut.

*Literature review* ini juga dapat dijadikan acuan ilmiah penelitian selanjutnya dengan memperhatikan faktor yang memengaruhinya seperti jenis kelamin, latihan fisik, dehidrasi, komposisi lemak tubuh, fenomena hemokonsentrasi dan auto hemodilusi terhadap hubungan kadar hematokrit dengan nilai  $VO_2$  maks pada atlet.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Thrivel D, Tremblay A, Genin PM, Panahi S, Rivière D, Dulcos M. Physical activity, inactivity, and sedentary behaviors: definitions and implications in occupational health. *Frontiers in Public Health*. 2018;6:2-3.
2. Astuti RW. Hematokrit dan kadar haemoglobin dengan konsumsi oksigen maksimal ( $VO_2$  maks) pada atlet remaja. *Medika Respati: Jurnal Ilmiah Kesehatan*. 2019;14(2):152-5.
3. Nurmidin MF, Fatimawali F, Posangi J. Pengaruh pandemi covid-19 terhadap aktivitas fisik dan penerapan prinsip gizi seimbang pada mahasiswa pascasarjana. *Indonesian Journal of Public Health and Community Medicine*. 2020;1(4):28-32.
4. Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. Kurang aktivitas fisik

- berpotensi alami penyakit tidak menular. 2018 [cited 18 December 2020] Available from: <https://www.kemkes.go.id/article/view/19090400004/kurang-aktivitas-fisikberpotensi-alami-penyakit>
5. Koç H, Ozen G, Abanoz H, Pulur A. Comparative analysis of hematological parameters in well-trained athletes and untrained men. *Pedagogics Physiology*. 2018;22(5):2664-9837.
  6. Nugraheni HD, Marijo M, Indraswari DA. Perbedaan nilai VO<sub>2</sub>max antara atlet cabang olahraga permainan dan bela diri. *Jurnal Kedokteran Diponegoro*. 2017;6(2):622-30.
  7. Vieali AI, Kinanti RG, Andiana O. Survei kadar eritrosit pada atlet sepakbola Aji Santoso Indonesia Football Academy (ASIFA) kota Malang. *Jurnal Sport Science*. 2019;9(2):105-10.
  8. Putra KP, Ardha MAA, Kinasih A, Aji RS. Korelasi perubahan nilai VO<sub>2</sub>max, eritrosit, haemoglobin dan hematokrit setelah latihan *high intensity interval training*. *Jurnal Keolahragaan*. 2017;5(2):161-70.
  9. Nickytha EA, Fitri M, Sultoni K. Comprasion of aerobic anaerobic abilities between kata and kumite athlete in karate. *Jurnal SPORTIF: Jurnal Penelitian Pembelajaran*. 2019;5(2):161-70.
  10. Rosidah R, Astuti LF. Perbandingan kadar hematokrit mikrokapiler perokok aktif dan perokok pasif mahasiswa akademis analis kesehatan Delima Husada Gresik. *Jurnal Sains*. 2018;8(15):35-7.
  11. Cai G, Qiu J, Chen S, Pan Q, Shen X, Kang J. Hematological, hormonal and fitness indices in youth swimmers: gender-related comparisons. *Journal of Human Kinetics*. 2019;70:69-80.
  12. Gligoroska JP, Dejanova S, Plavsic J, Manchevska S. Correlations between red blood cells'variables, cardio-physiological and anthropological variables in youth athletes. *PROZILA*. 2020;41(1):47-55.
  13. Smith MM, Lucas AR, Hamlin RL, Devor ST. Associations among hemorheological factors and maximal oxygen consumption. Is there a role for blood viscosity in explaining athletic performance? *Clinical Hemorheology and Microcirculation*. 2015;60(4):347-62.
  14. Nuarti N, Huldani H, Asnawati A. Perbandingan kapasitas oksigen maksimal antara laki-laki dan perempuan pada calon Jemaah haji. *Homeostasis*. 2019;2(1):125-30.
  15. Novitasari A, Setiarini A. Hubungan komposisi tubuh dengan VO<sub>2</sub> maks pada atlet remaja dan dewasa. *Jurnal Pendidikan Olah Raga*. 2019;8(1):35-44.
  16. Varlet-Marie E, Brun JF, Fédou C, Raynaud de Mauverger E. Blood rheology and body composition as determinants of exercise performance in male soccer players. *Clinical Hemorheology and Microcirculation*. 2011;49(1-4):225-30.
  17. Brun JF, Varlet-Marie E, Cassan D, Raynaud de Mauverger E. Blood rheology and body composition as determinants of exercise performance in female rugby players. *Clinical Hemorheology and Microcirculation*. 2011;49(1-4):207-14.
  18. Brun JF, Varlet-Marie E, Chevance G, Pollatz M, Fedou C, de Mauverger ER. Versatility of 'hemorheologic fitness' according to exercise intensity: emphasis on the "healthy primitive lifestyle". *Korea-Australia Rheology Journal*. 2014;26(2):249-53.
  19. Mailane AD. Different of hematocrit value microhematocrit methods and automatic methods in dengue hemorrhagic patients with hemoconcentration. *Journal of Vocational Health Studies*. 2019;3(2):67-71.