



Fatigue Index Analysis in Student Soccer Clubs after 45 Minutes of Soccer Match

Wedi S¹⁾, Andrew Rinaldi Sinulingga²⁾

Program Studi Pendidikan Kepelatihan Olahraga

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

^{1,2}Universitas Riau

Email: ¹wedi.s@lecturer.unri.ac.id, ²andrew.rinaldi@lecturer.unri.ac.id

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine and see the value of the fatigue index in student football athletes after playing a match for 45 minutes in the first halves. This study used a quantitative descriptive method with 22 sample. The instrument used in this study is the Running-based Anaerobic Sprint Test (RAST), which is a test carried out by sprinting with a distance of 35 meters for 6 repetitions and a 10 second rest interval for each repetition performed by the athlete. The test results showed that from 22 students who played soccer for 45 minutes, 15 students (68.18%) had a high fatigue index value, while 7 students (31.82%) had a low fatigue index value. Based on the results of data analysis and discussion, it can be concluded that 15 out of 22 people (68.18%) of student soccer athletes after playing a soccer match for 45 minutes in the first half had a high fatigue index value.

Keywords: *Fatigue Index, Anaerobic Capacity, Running-based Anaerobic Sprint Test*

Analisis Fatigue Index pada Klub Sepakbola Mahasiswa setelah 45 Menit Pertandingan Sepak Bola

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk melihat dan mengetahui nilai *fatigue index* atau indeks kelelahan pada atlet sepakbola mahasiswa setelah melakukan pertandingan selama 45 menit di babak pertama. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan jumlah sampel sebanyak 22 orang. Instrumen penelitian ini menggunakan *Running-based Anaerobic Sprint Test* (RAST) yaitu tes yang dilakukan dengan cara lari cepat (*sprint*) dengan jarak sejauh 35 meter sebanyak 6 kali pengulangan atau repetisi dan jeda waktu istirahat 10 detik pada setiap repetisinya. Hasil tes menunjukkan bahwa dari 22 orang mahasiswa yang melakukan permainan sepak bola selama 45 menit, sebanyak 15 orang mahasiswa (68,18%) mengalami kelelahan atau memiliki *high fatigue index value*, sedangkan 7 orang mahasiswa (31,82 %) tidak mengalami kelelahan atau berada pada *low faigue index value*. Berdasarkan dari hasil analisis data dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa 15 dari 22 orang (68,18 %) atlet sepakbola mahasiswa setelah melakukan pertandingan sepak bola selama 45 menit babak pertama mengalami kelelahan atau memiliki *high fatigue index value*.

Kata Kunci: Indeks Kelelahan, Kapasitas Anaerobik, *Running-based Anaerobic Sprint Test*

© 2023 UNIVERSITAS INSAN BUDI UTOMO

Info Artikel

Dikirim : 10 November 2022

Diterima : 15 Novemver 2023

Dipublikasikan : 30 November 2023

P-ISSN 2613-9421

E-ISSN 2654-8003

✉ Alamat korespondensi: wedi.s@lecturer.unri.ac.id

Universitas Riau, Kampus Bina Widya KM. 12,5, Simpang Baru, Kec. Tampan, Kota Pekanbaru, Riau 28293, Indonesia

PENDAHULUAN

Sepak bola merupakan salah satu olahraga populer di dunia yang dilakukan oleh anak-anak, remaja dan orang dewasa pria maupun wanita, dengan berbagai tingkat keahlian. Sepak bola merupakan cabang olahraga yang digemari oleh masyarakat yang telah menyita perhatian dunia yang diminati oleh kalangan tua maupun muda (de Lira et al.,2017). Cabang olahraga sepak bola merupakan olahraga beregu yang sangat membutuhkan tindakan gerakan intermiten dengan intensitas yang tinggi secara berulang-ulang selama dua kali 45 menit dengan waktu jeda istirahat 15 menit. Kemampuan bermain sepak bola tergantung pada berbagai faktor seperti bidang teknik atau biomekanik, taktik, fisiologis, dan mental. Sepak bola merupakan permainan olahraga dengan intensitas yang bervariasi dan memiliki karakter gerakan motorik berintensitas tinggi seperti sprint atau lompat, dan juga melibatkan gerakan motorik dengan intensitas sedang atau rendah seperti lari ringan atau berjalan, sehingga kedua sistem yang sering digunakan dalam permainan sepakbola adalah sistem aerobik dan anaerobik (Mohr et al, 2003). Analisis aktivitas selama pertandingan sepak bola menunjukkan bahwa seorang pemain sepak bola kelas atas dapat menempuh jarak rata-rata sekitar 11 km selama pertandingan. Jarak antar pemain sangat berbeda dan sebagian terkait dengan posisi dalam tim. Pemain lini tengah berlari lebih banyak pada kecepatan rendah daripada pemain bertahan dan penyerang. Jarak yang ditempuh dengan kecepatan tinggi sering terjadi pada awal dan di akhir pertandingan. Selain berlari, seorang pemain juga terlibat dalam banyak aktivitas lain yang membutuhkan energi, seperti menekel, melompat, berakselerasi, dan berputar (Bangsbo J, 1994).

Dalam sebuah tim sepak bola diperlukan kerjasama yang baik pada saat pertandingan serta dalam sebuah tim sepak bola, para pemain harus memiliki kemampuan berpikir yang kritis terhadap situasi dan pilihan yang ada (Mielke, 2007). Dalam bermain sepak bola, atlet juga harus memiliki keterampilan dan teknik bermain yang baik serta didukung oleh berbagai komponen fisik yang baik seperti kapasitas aerobik dan anaerobik, karena banyak gerakan yang dilakukan dalam permainan sepak bola membutuhkan tubuh untuk bekerja lebih berat dalam jangka waktu yang cukup lama. Gerakan tersebut seperti berlari *sprint*, melompat,

menendang yang dilakukan secara berulang ulang. Bahkan seorang pemain sepak bola bisa menempuh jarak total 10 hingga 12 km pada satu kali permainan sepak bola (Drust, B et al, 2007). Pada saat permainan sepak bola sering terjadi perebutan bola dan menuntut para pemain untuk berlari cepat agar tidak kehilangan bola, kemudian melompat untuk merebut bola yang berada di udara. Persaingan dalam olahraga sepak bola ini menuntut periode aktivitas yang bervariasi dalam intensitas dan durasi, diselingi dengan periode pemulihan yang singkat di mana aktivitas pemain dalam intensitas rendah atau statis. Oleh karena itu seorang pemain bola harus memiliki kemampuan daya tahan aerobik dan anaerobik agar tidak terjadi penurunan performa saat permainan berlangsung.

Daya tahan *anaerobic* merupakan aktivitas yang dilakukan dalam jangka waktu pendek dan singkat sehingga tidak membutuhkan bantuan oksigen (Giri Wiarto, 2013). Berbeda dengan daya tahan aerobik yang membutuhkan oksigen dalam proses pemenuhan kebutuhan energinya, *anaerobic capacity* juga disebut sebagai sebuah proses yang terjadi dalam pemenuhan kebutuhan energi tanpa memerlukan bantuan oksigen dari luar tubuh manusia. Stølen T et al, 2005 mengungkapkan selama permainan 90 menit, pemain tingkat sepak bola mampu berlari sekitar 10-11 km dengan intensitas rata-rata mendekati ambang anaerobik (80-90% dari detak jantung maksimal). Dalam konteks ini, banyak ledakan aktivitas yang diperlukan, termasuk melompat, menendang, menekel, berputar, berlari cepat, mengubah kecepatan, dan mempertahankan kontraksi yang kuat untuk menjaga keseimbangan dan kontrol bola terhadap tekanan pemain bertahan lawan. Dengan demikian, kemampuan untuk melakukan berbagai gerakan dengan intensitas tinggi seperti *sprint*, lompatan, dan perubahan arah, umumnya dianggap sebagai faktor yang penting dimiliki bagi seorang pemain sepak bola. Jika pemain tidak memiliki kondisi fisik yang baik, tentu saja aktifitas ini akan membuat pemain akan merasakan kelelahan dan akan mengakibatkan penurunan performa pada saat pertandingan berlangsung.

Kelelahan otot dapat terjadi karena otot berkontraksi dengan kuat dalam waktu yang lama sehingga proses kontraksi dan metabolisme serabut-serabut otot tidak mampu untuk terus memberikan hasil kerja yang sama (Guyton & Hall, 2008). Menurut Sherwood, (2001) faktor lain yang menjadi penyebab kelelahan

otot adalah penimbunan asam laktat dan habisnya cadangan energy pada otot. Dapat disimpulkan bahwa *fatigue index* atau indeks kelelahan otot adalah suatu keadaan kondisi fisik seorang atlet setelah melakukan aktifitas fisik yang mana terjadi kelelahan yang disebabkan oleh kontraksi otot yang kuat dan terus menerus. Dengan mengetahui tingkat kelelahan seorang atlet maka kondisi fisik atlet tersebut akan bisa diprediksi. Kelelahan akan menyebabkan penurunan performa seseorang (Wibisana, 2018). Kelelahan tubuh yang terjadi biasanya ditandai dengan adanya peningkatan kadar asam laktat di dalam darah yang mana darah merupakan suatu hal yang mendasar dalam kinerja fisik. Hal ini akan menyebabkan kelelahan yang kronis dan akan dapat membuat performa atlet menurun (Blackwell, 2015). Kelelahan juga dapat didefinisikan sebagai penurunan kinerja yang disebabkan oleh penurunan kemampuan untuk menerapkan kekuatan dan disertai dengan peningkatan pengerahan tenaga yang dirasakan.

Pada penelitian sebelumnya, Mohr et al, (2005) melaporkan penurunan kinerja selama kompetisi biasanya terjadi dalam tiga tahap berbeda: 1) pada periode intens dengan durasi singkat awal pertandingan dimulai; 2) saat menuju akhir pertandingan dan; 3) pada fase awal babak kedua. Untuk itu perlu dilihat indeks kelelahan yang terjadi setelah 45 menit atau babak pertama pada permainan sepak bola, agar para pelatih bisa mempersiapkan strategi yang akan digunakan untuk mempercepat pemulihan performa atlet agar bisa bermain dengan maksimal pada babak kedua. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis indeks kelelahan yang terjadi pada pemain sepak bola mahasiswa pendidikan kepelatihan olahraga FKIP Universitas Riau setelah 45 menit atau babak pertama permainan sepak bola.

METODE

Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus sampai dengan Oktober tahun 2022 di kampus Pendidikan Olahraga FKIP Universitas Riau. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian deskriptif kuantitatif artinya penelitian yang berlandaskan pada filsafat positivisme untuk meneliti populasi atau sampel tertentu dengan pengumpulan data menggunakan instrumen, serta

analisis data bersifat statistik (Sugiyono, 2015). Penelitian deskriptif tidak dimaksudkan untuk menguji hipotesis tertentu, akan tetapi hanya untuk menggambarkan fenomena-fenomena yang terjadi pada saat ini atau saat yang telah lampau (Suharsimi Arikunto, 2003).

Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan informasi tentang indeks kelelahan yang terjadi pada pemain sepak bola setelah 45 menit babak pertama selesai. Adapun kriteria sampel yang digunakan dalam penelitian ini seluruh atlet sepakbola mahasiswa yang sedang mengikuti pertandingan sepakbola sebanyak 22 orang.

Tabel 1. Data Sampel Penelitian

Sampel	Jenis Kelamin	Tinggi badan	Berat Badan
1	Laki-laki	169	76
2	Laki-laki	167	65
3	Laki-laki	172	63
4	Laki-laki	169	67
5	Laki-laki	180	59
6	Laki-laki	171	57
7	Laki-laki	162	58
8	Laki-laki	186	66
9	Laki-laki	168	59
10	Laki-laki	163	65
11	Laki-laki	169	67
12	Laki-laki	176	68
13	Laki-laki	163	57
14	Laki-laki	164	65
15	Laki-laki	173	57
16	Laki-laki	158	56
17	Laki-laki	170	49
18	Laki-laki	160	69
19	Laki-laki	166	63
20	Laki-laki	181	57
21	Laki-laki	163	70
22	Laki-laki	160	58

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara tes dan pengukuran pada sampel. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah Running-based Anaerobic Sprint Test (RAST) yang bertujuan untuk mengukur daya tahan anaerobic dan melihat indeks kelelahan tubuh setelah beraktifitas fisik (Mackenzie, 2005). Tes dilakukan dengan cara berlari cepat (sprint) dengan jarak

sejauh 35 m sebanyak 6 kali pengulangan atau repetisi dan jeda waktu istirahat 10 detik pada setiap repetisinya. Tes dilakukan setelah sampel selesai melakukan 45 menit babak pertama pada permainan sepak bola.



Gambar 1. Running-based Anaerobic Sprint Test

Selanjutnya, data yang didapatkan dari tes tersebut dianalisis dengan cara menghitung menggunakan rumus:

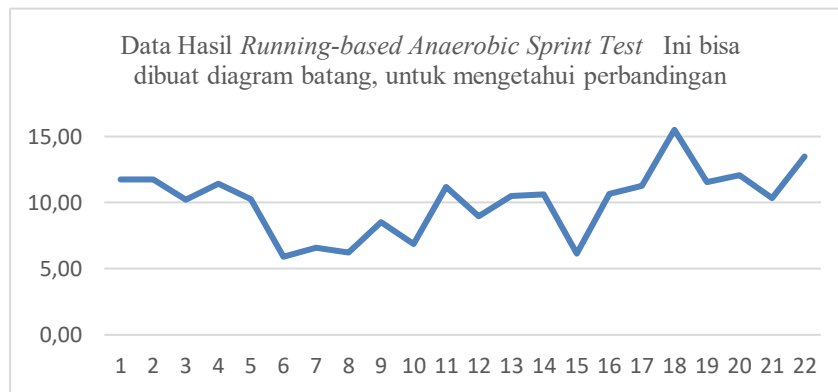
$$\text{Fatigue Index} = (\text{Maximum Power} - \text{Minimum Power}) \div \text{Total Waktu dari 6 kali sprint}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan tes dan pengukuran terhadap sampel penelitian menggunakan instrument Running-based Anaerobic Sprint Test, didapatkanlah hasil tingkat kelelahan atau fatigue index dari atlet sepakbola mahasiswa setelah 45 menit melakukan pertandingan sepak bola. Jika nilai fatigue index (<10) ini menunjukkan kemampuan atlet untuk mempertahankan performa anaerobik kategori baik dengan kata lain serorang atlet tidak mengalami indek kelelahan pada tubuhnya. Namun, jika nilai fatigue index (>10) ini menunjukkan bahwa atlet mengalami kelelahan yang tinggi dan mungkin perlu fokus pada peningkatan toleransi laktat mereka (Mackenzie, 2005). Hasil tersebut dideskripsikan pada tabel dan diagram brikut berikut ini:

Tabel 2. Data Hasil Running-based Anaerobic Sprint Test

No	<i>Fatigue Index</i>	Kategori	Jumlah
1	<10	<i>low faigue index</i>	7
2	>10	<i>high fatigue index</i>	15



Gambar 2. Diagram Data Hasil Running-based Anaerobic Sprint Test

Berdasarkan dari tabel dan diagram di atas dapat dilihat bahwa dari 22 orang atlet sepakbola mahasiswa yang melakukan permainan sepak bola selama 45 menit, sebanyak 15 orang mahasiswa (68,18%) mengalami kelelahan atau *high fatigue index value*, sedangkan 7 orang mahasiswa (31,82 %) tidak mengalami kelelahan atau berada pada *low fatigue index value*.

Melalui *Running-based Anaerobic Sprint Test* bisa dilihat indeks kelelahan dari seorang atlet. Pada penelitian ini, Peneliti mencoba menganalisis respons fisik khususnya indeks kelelahan tubuh pada pemain sepak bola remaja setelah 45 menit atau setelah babak pertama berlangsung. Dengan demikian, tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah untuk melihat apakah setelah 45 menit permainan sepak bola dapat memicu kelelahan pada pemain sepak bola. Berdasarkan dari hasil penelitian di atas maka dapat dikatakan bahwa bahwa dari 22 orang mahasiswa yang melakukan permainan sepak bola selama 45 menit, sebanyak 15 orang mahasiswa (68,18%) mengalami kelelahan atau *high fatigue index value*, sedangkan 7 orang mahasiswa (31,82 %) tidak mengalami kelelahan atau berada pada *low faigue index value*. Hal ini disebabkan oleh pada sepakbola setiap pemain melakukan eksplosifitas gerakan yang tinggi, sehingga didalam kondisi tersebut para pemain sepakbola akan mengalami kelelahan dalam setiap pertandingannya. Kelelahan menjadi hal penyebab terhadap penurunan kemampuan kontraksi otot dan penurunan prestasi pada aktivitas olahraga. Kondisi fisik memiliki peranan penting dalam kontribusi pemain yang dapat dilihat dari jarak tempuh yang mereka lakukan. Dalam kondisi intensitas yang sangat tinggi seseorang dapat menghasilkan kelelahan yang dipicu oleh laktat.

Maka dari hal tersebut kelelahan dapat mengganggu performa di dalam lapangan, khususnya dalam olahraga sepakbola. Bisa dikatakan bahwa para pemain masih terlihat kuat pada saat awal permainan berlangsung, namun ditengah jalannya pertandingan terlihat pemain sudah mulai merasa lelah. Hal ini dapat disebabkan karena dalam pertandingan para pemain telah melakukan gerakan-gerakan yang sangat menguras energi dan membuat otot berkontraksi dengan sangat kuat.

Stølen T et al, 2005 mengungkapkan selama permainan 90 menit, pemain tingkat sepak bola mampu berlari sekitar 10-11 km dengan intensitas rata-rata mendekati ambang anaerobik (80-90% dari detak jantung maksimal). Dalam konteks ini, banyak ledakan aktivitas yang diperlukan, termasuk melompat, menendang, menekel, berputar, berlari cepat, mengubah kecepatan, dan mempertahankan kontraksi yang kuat untuk menjaga keseimbangan dan kontrol bola terhadap tekanan pemain bertahan lawan. Dengan demikian, kemampuan untuk melakukan berbagai gerakan dengan intensitas tinggi seperti sprint, lompatan, dan perubahan arah, umumnya dianggap sebagai faktor yang penting dimiliki bagi seorang pemain sepak bola. Jika pemain tidak memiliki kondisi fisik yang baik, tentu saja aktifitas ini akan membuat pemain akan merasakan kelelahan dan akan mengakibatkan penurunan performa pada saat pertandingan berlangsung.

Selain dari kontraksi otot yang kuat dalam waktu yang lama, salah satu faktor lainnya yang menyebabkan kelelahan adalah tingkat kemampuan daya tahan *anaerobic* tiap-tiap pemain sepak bola. Setiap pemain memiliki kemampuan anaerobik yang berbeda, hal ini disebabkan oleh berbagai faktor dari dalam maupun faktor dari luar. Faktor dari dalam merupakan suatu hal yang biasanya terdapat dalam diri seseorang yang bersifat menetap seperti: jenis kelamin, jenis otot, umur, dan lain-lain. Sementara itu, aktivitas fisik, pola makan, lingkungan, dan pola istirahat merupakan faktor eksternal (Stafford, 2011). Dalam permainan sepak bola sangat diperlukan daya tahan yang baik, apalagi daya tahan *anaerobic*. Hal ini disebabkan karena pada saat bermain sepak bola, energi *anaerobic* merupakan energi dominan yang lebih banyak digunakan dibandingkan energi aerobik. (Juris, 2004), mengatakan bahwa permainan sepakbola dan futsal menggunakan sekitar 60% anaerobic alaktik, kemudian sekitar 20% anaerobic

laktik, dan sekitar 20% oksigen. Pada saat bermain sepakbola, para pemain sering melakukan gerakan *push*, *dribbling* dan *sprint*, *shooting* dan *heading*. Energi anaerobic alaktik lebih dominan digunakan pada gerakan-gerakan tersebut, sedangkan untuk kebutuhan energi yang digunakan selama babak pertama biasanya dominan menggunakan energi anaerobic laktik, kemudian pada saat pemain sepakbola tidak menguasai bola atau pada saat berlari kecil menunggu bola, energi yang digunakan adalah energi aerobik (Borrie, 2016).

Mohr et al, (2005) melaporkan penurunan kinerja selama kompetisi biasanya terjadi dalam tiga tahap berbeda: 1) pada periode intens dengan durasi singkat awal pertandingan dimulai; 2) saat menuju akhir pertandingan dan; 3) pada fase awal babak kedua. *Fatigue index* atau indeks kelelahan pada tubuh merupakan keadaan fisik seorang atlet. Aktivitas fisik yang melelahkan akan dapat menyebabkan penurunan kinerja tubuh (Sugiharto, 2000). Salah satu tanda tubuh mengalami kelelahan adalah terjadinya peningkatan kadar asam laktat dalam darah. Jika aktivitas fisik meningkat, maka secara otomatis kebutuhan oksigen dan energi akan meningkat pula. Pada saat aktivitas fisik meningkat dan saat respirasi serta denyut nadi tidak mencukupi, maka akan terjadi metabolisme anaerobik untuk memenuhi kebutuhan energi. Kondisi ini akan mengakibatkan meningkatnya kadar asam laktat pada otot maupun di dalam darah (Mercier, 1991). Ketika terjadi penumpukan asam laktat di dalam darah, maka akan menimbulkan kelelahan yang kronis dan hal ini akan dapat menurunkan performa atlet (Blackwell, 2015). Kelelahan ini akan berakibat kepada penurunan performa seseorang (Wibisana, 2018).

Tingkat kadar asam laktat dalam darah bisa diturunkan lebih cepat melalui aktivitas fisik yang ringan daripada istirahat pasif dan tidak melakukan aktivitas fisik apapun (Venom, 2007). Pemulihan secara aktif dengan cara berlari kecil atau berjalan secara kontinyu dengan ritme tertentu akan menurunkan kadar asam laktat lebih cepat dari pada pemulihan yang dilakukan secara pasif (Fox, 1993). Hal ini bisa dilakukan pada saat istirahat pergantian babak pada permainan sepakbola. Para pemain sebaiknya melakukan pemanasan ulang pada saat babak kedua akan dimulai. Berdasarkan hasil penelitian Federico Gazzo (2021) yang mengatakan bahwa kinerja fisik atau performa seseorang pemain sepakbola akan

turun ketika telah menyelesaikan 45 menit pertama selama pertandingan kompetitif, dan oleh karena itu sangat penting untuk melakukan strategi pemanasan ulang sebelum babak kedua dimulai.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa indeks kelelahan atau fatigue index pada atlet sepakbola mahasiswa setelah 45 menit pertandingan sepakbola, dari 22 orang mahasiswa, sebanyak 15 orang mahasiswa (68,18%) mengalami kelelahan atau high fatigue index value, sedangkan 7 orang mahasiswa (31,82 %) tidak mengalami kelelahan atau berada pada low fatigue index value. Kelelahan yang terjadi pada sebagian besar mahasiswa disebabkan karena adanya kontraksi otot yang sangat kuat dengan waktu yang lama pada saat permainan sepakbola. Salah satu strategi yang bisa digunakan agar pada saat babak kedua para pemain tidak merasa kelelahan adalah dengan melakukan pemanasan ulang, karena dengan melakukan pemanasan ulang kadar asam laktat dalam darah akan berkurang.

DAFTAR RUJUKAN

- Bangsbo J. The physiology of soccer--with special reference to intense intermittent exercise. *Acta Physiol Scand Suppl.* 1994;619:1-155. PMID: 8059610.
- Blackwell, W. (2015). *ABC of Sports and Exercise Medicine* (Fourth Ed; G. P. Whyte, M. Loosemore, & C. Williams, eds.). India
- Borrie, A. (2016). Coaching Science. *Science and Soccer*, 243–258. <https://doi.org/10.4324/9780203131862>
- De Lira, C. A. B., Mascarini, N. C., Vargas, V. Z., Vancini, R. L., & Andrade, M. S. (2017). Isokinetic Knee Muscle Strength Profile In Brazilian Male Soccer, Futsal, And Beach Soccer Players: A Cross-Sectional Study. *International Journal of Sports Physical Therapy*. <https://doi.org/10.26603/ijsp20171103>
- Drust, B.; Atkinson, G.; Reilly, T. (2007). Future Perspectives in the Evaluation of the Physiological Demands of Soccer. *Sports Med.* 2007, 37, 783–805.

- Fox, El., Bowers, R.W. and Foss, M.L. 1998. The Pysiological Basis of Physical Education and Athletics (4th Ed.). Philadelphia: Saunders College
- Gazzo, F.; Giráldez, J.; Villaseca-Vicuña, R.; González-Jurado, J.A.; Zabaloy, S. Acute Effects on Physical Performance Measures after 45 Min of Official Competition in Youth Soccer Players. J. Funct. Morphol. Kinesiol. 2021, 6, 49. <https://doi.org/10.3390/jfmk6020049>
- Guyton, Hall. (2008). Buku Ajar Fisiologi Kedokteran, Jakarta. EGC
- Juris, P. M. (2004). Muscle and Exercise Physiology. In Sports Medicine: A Comprehensive Approach: Second Edition. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-02345-0.50006-X>
- Mercier, J., Mercier, B., Prefaut, C. 1991. Blood Lactate During the Force Velocity Exercise Test. Int J Sport Med. 12(91): 17-20
- Mielke, Danny. 2007. Dasar-Dasar Sepak Bola. Bandung: Human Kinestics
- Mackenzie, B. (2005). Performance Evaluation Tests. London. Electric Word Plc
- Mohr M, Krstrup P, Bangsbo J. Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. J Sports Sci. 2003 Jul;21(7):519-28. doi: 10.1080/0264041031000071182. PMID: 12848386.
- Mohr, M. (2005); Krstrup, P.; Bangsbo, J. Fatigue in soccer: A brief review. J. Sports Sci. 2005, 23, 593–599
- Stafford, I. (2011). Coaching children in sport. In Coaching Children in Sport. <https://doi.org/10.4324/9780203850688>
- Stølen T, Chamari K, Castagna C, Wisløff U. Physiology of soccer: an update. Sports Med. 2005;35(6):501-36. doi: 10.2165/00007256-200535060-00004. PMID: 15974635.
- Sugiharto. 2000. Pembentukan Radikal Bebas Oksigen Dalam Aktivitas Fisik. Lab Jurnal Ilmu Keolahragaan dan Pendidikan Jasmani, 10(1): 22-32
- Sugiyono. (2015). Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D). Bandung: Alfabeta
- Suharsimi Arikunto. 2003. Menejemen Penelitian. Jakarta: PT Asdi Mahasatya
- Venom. 2007. Active Recovery – A Three Fold Breakdwn. Venom@bcbodbuilding.com
- Wiarto. G. (2013). Fisiologi dan Olahraga. Yogyakarta. Graha Ilmu

Wibisana, M. I. N. (2018). Pengaruh Pemberian Xanthone Kulit Manggis Terhadap Kadar Asam Laktat Pada Aktivitas Fisik Submasimal. *Jendela Olahraga*, 3(1), 22–30. <https://doi.org/10.26877/jo.v3i1.2029>

Williams, C. (2014). *Data Analysis and Research for Sport and Exercise Science*. Data Analysis and Research for Sport and Exercise Science. <https://doi.org/10.4324/9780203642245>