



Pengaruh persentase lemak tubuh terhadap kapasitas aerobik atlet sepak bola profesional

Syania Shabrina, Dhoni Akbar Ghozali, Dwi Rahayu

Prodi Pendidikan Dokter

Fakultas Kedokteran, Universitas Sebelas Maret

E-mail: syanshab@gmail.com

ABSTRAK

Sepak bola merupakan olahraga yang berintensitas tinggi sehingga atlet sepak bola terlebih lagi atlet profesional dituntut memiliki kapasitas aerobik (VO₂ Max) yang optimal untuk menampilkan performa maksimal di setiap pertandingan. Salah satu aspek yang dapat memengaruhi VO₂ Max adalah persentase lemak tubuh. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh persentase lemak tubuh terhadap kapasitas aerobik (VO₂ Max) atlet sepak bola profesional di Indonesia. Penelitian ini menggunakan metode potong lintang dengan pengumpulan data melalui tes serta pengukuran. Populasi penelitian adalah atlet sepak bola Bhayangkara Football Club yang bermain di Liga 1 Indonesia 2021/2022. Sampel penelitian berjumlah 27 orang dengan teknik sampel jenuh. Persentase lemak tubuh diukur menggunakan metode tebal lipatan kulit (skinfold) Jackson Pollock 7 lokasi. Nilai VO₂ Max diukur menggunakan metode Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level 2. Rata-rata persentase lemak tubuh atlet Bhayangkara Football Club adalah $9,46 \pm 2,38\%$ dengan rumus Brozek dan $8,88 \pm 2,57\%$ dengan rumus Siri. Rata-rata VO₂ Max atlet adalah $56,36 \pm 3,41$ ml/kg/min. Hasil analisis data dengan uji Pearson diperoleh korelasi yang bersifat negatif antara persentase lemak tubuh dengan VO₂ Max ($p = 0,042$; $r = -0,394$). Hal ini menunjukkan semakin rendah persentase lemak tubuh maka semakin baik kapasitas aerobik seorang atlet.

Kata Kunci: Atlet sepak bola; persentase lemak tubuh; kapasitas aerobik; VO₂ Max

ABSTRACT

Football is a high-intensity sport with a wide variety of movements. Football athletes, especially professional athletes, must have the optimal aerobic capacity (VO₂ Max) to achieve best performance in every match. One of the factors that influences VO₂ Max is body fat percentage. The aim of this study was to examine the effect of body fat percentage on maximal aerobic capacity in Indonesian professional football athletes. This research is an analytical cross-sectional study with the data collection method from tests and measurement. The population in this study was football players of Bhayangkara Football Club that participated in Liga 1 Indonesia 2021/2022.

The research was conducted among 27 players that were taken by the saturated sampling method. The body fat percentage was measured using skinfold thickness Jackson Pollock 7 sites. The VO2 Max was determined by Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level 2. The result showed a negative correlation between body fat percentage and VO2 Max ($p = 0,042$). It points out that body fat percentage has an effect on maximal aerobic capacity; the lower body fat percentage, the higher aerobic capacity of professional football players.

Keywords: Football athlete; body fat percentage; aerobic capacity; VO2 Max



This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.
©2021 by author

PENDAHULUAN

Sepak bola merupakan salah satu olahraga yang populer di Indonesia. Sepak bola dimainkan oleh sebelas orang dalam dua babak dengan durasi normal 90 menit. Masing-masing babak berdurasi 45 menit. Lapangan sepak bola memiliki panjang 100-110 meter dan lebar 64-75 meter (IFAB, 2020).

Olahraga sepak bola mencakup gerakan yang kompleks seperti peningkatan dan penurunan kecepatan, kontak fisik dengan lawan, berbalik arah, lari cepat, melompat, dan merebut bola (Akenhead, 2014). Hal ini menuntut atlet sepak bola memiliki kondisi fisik yang baik untuk menampilkan performa maksimal. Komponen fisik pemain sepak bola meliputi kekuatan (*power*), daya tahan (*endurance*), kecepatan (*speed*), kelenturan dan mobilitas otot, koordinasi dan kelincahan (*agility*), kemampuan motorik dasar, serta daya tanggap dan kewaspadaan (Scheunemann, 2014). Salah satu aspek daya tahan yang penting adalah daya tahan aerobik karena permainan sepak bola berdurasi relatif lama dan berintensitas tinggi (Akenhead, 2014).

Daya tahan aerobik adalah kemampuan jantung, paru-paru, dan pembuluh darah dalam menggunakan oksigen untuk dimanfaatkan menjadi sebuah tenaga guna melakukan aktivitas dalam waktu yang lama. Daya tahan aerobik dapat diukur melalui kapasitas aerobik atau *VO2 max*. Pemain sepak bola rata-rata memiliki *VO2 max* 55-65 ml/kg/min (Modric et al., 2020). Semakin tinggi *VO2 max* yang dimiliki pemain, semakin banyak jarak yang dapat ditempuh, waktu pemulihan lebih cepat sehingga dapat bermain dengan lebih lama, serta sanggup menampilkan kemampuan bermainnya dengan baik ketika mendapat tekanan tinggi dari lawan (Bahtra et al., 2020). Terdapat beberapa faktor yang dapat memengaruhi *VO2 max*

pemain yaitu genetik, sistem kardiovaskuler, pola latihan, gaya hidup, dan komposisi tubuh (Young, 2020).

Komposisi tubuh sebagai salah satu faktor yang memengaruhi *VO2 max* perlu diperhatikan. Hal ini berhubungan dengan penentuan pola gizi atlet. Komposisi tubuh dalam tingkat jaringan meliputi jumlah dan distribusi jaringan lemak, otot, dan tulang (Duren et al., 2008). Komposisi tubuh yang memiliki lemak berlebih dapat menurunkan jumlah darah yang dipompa oleh jantung ke seluruh tubuh sehingga distribusi oksigen ke dalam sel otot juga berkurang. Selain itu, lemak yang berlebih dapat menurunkan regangan paru sehingga pertukaran oksigen dan karbondioksida terganggu (Jayanti et al., 2019).

Hasil penelitian oleh Damayanti & Adriani (2021) menunjukkan bahwa semakin rendah persentase lemak tubuh atlet futsal maka semakin tinggi nilai *VO2 Max* atau semakin baik daya tahan aerobiknya. Lemak yang berlebih dapat mempercepat terjadinya kelelahan sehingga berdampak pada daya tahan jantung dan paru atlet. Hasil yang sama juga terdapat pada penelitian terhadap atlet gulat di Surabaya (Fitra & Noordia, 2015) dan atlet bulu tangkis di Semarang (Aini et al., 2019). Hal tersebut menunjukkan bahwa komposisi tubuh atlet perlu diperhatikan guna mencapai performa yang maksimal.

Pada penelitian sebelumnya belum ada yang menjelaskan pengaruh persentase lemak tubuh terhadap *VO2 Max* atlet sepak bola profesional di Indonesia yang mana pada atlet profesional memiliki pola latihan, pola nutrisi, dan pengalaman bertanding yang berbeda dengan atlet semi-profesional dan amatir. Oleh karena itu, peneliti ingin mengetahui pengaruh persentase lemak tubuh terhadap kapasitas aerobik atau *VO2max* atlet klub sepak bola profesional di Indonesia.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini berjenis observasional analitik dengan pendekatan potong lintang. Pengumpulan data dilakukan dengan tes dan pengukuran. Populasi penelitian adalah atlet sepak bola Bhayangkara *Football Club* yang bermain di Liga 1 Indonesia musim 2021/2022. Sampel berjumlah 27 orang diambil dengan teknik sampling jenuh yaitu menggunakan semua anggota populasi sebagai sampel.

Kriteria sampel penelitian meliputi: 1) atlet sepak bola Bhayangkara *Football Club* 2021, 2) berjenis kelamin laki-laki, 3) mengikuti pola latihan rutin yang diberikan tim pelatih. Pengambilan data dilakukan selama Bulan November 2021 di Surakarta.

Variabel penelitian yang diukur meliputi persentase lemak tubuh dan *VO2 Max*. Pengukuran persentase lemak tubuh dilakukan dengan metode tebal lipatan kulit (*skinfold*) Jackson-Pollock 7 lokasi yaitu pada *triceps, subscapular, mid axilla, pectoral, abdomen, supra iliac*, dan *thigh*. Instrumen yang digunakan adalah *slim guide caliper*. Data hasil pengukuran tebal lipatan kulit dimasukkan dalam rumus Jackson Pollock 7 lokasi untuk mengetahui nilai densitas tubuh. Nilai densitas tubuh kemudian dimasukkan dalam rumus Brozek dan rumus Siri untuk mendapatkan nilai persentase lemak tubuh.

Nilai *VO2 Max* diukur menggunakan metode *Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level 2*. Pengukuran dilakukan di lapangan dengan lintasan sepanjang 25 meter untuk setiap peserta tes. Instrumen yang digunakan meliputi *cone, speaker, laptop*, materi tes berupa audio mp3, dan lembar penilaian *Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level 2*.

Data dianalisis dengan teknik deskriptif seperti frekuensi, rata-rata, dan standar deviasi. Uji normalitas data dilakukan menggunakan uji Shapiro Wilk. Data kemudian dianalisis dengan uji Pearson untuk mengetahui korelasi antarvariabel. Semua data diolah menggunakan aplikasi SPSS 26.0.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Distribusi Persentase Lemak Tubuh dan VO2 Max

Hasil penelitian dikategorikan berdasar posisi pemain dan kelompok usia. Tabel 1 menunjukkan rata-rata persentase lemak tubuh dan *VO2 Max* berdasarkan posisi pemain yang terdiri dari pemain depan, tengah, belakang, dan kiper. Frekuensi pemain terbanyak ada pada posisi tengah yaitu 11 pemain. Rerata persentase lemak terkecil ada pada pemain tengah, sedangkan rata-rata terbesar pada posisi kiper. Rata-rata *VO2 Max* tertinggi terdapat pada pemain tengah, sedangkan rata-rata terendah pada posisi kiper. Meskipun begitu, rerata *VO2 Max* pemain tengah dengan pemain depan dan belakang tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan.

Tabel 1. Rata-rata Persentase Lemak Tubuh dan *VO2 Max* Berdasarkan Posisi Pemain

Posisi	N	Persentase Lemak Brozek (%)	Persentase Lemak Siri (%)	<i>VO2 Max</i> (ml/kg/min)
Depan	3	9,27 ± 2,35	8,68 ± 2,55	56,27 ± 5,20
Tengah	11	9,12 ± 2,30	8,52 ± 2,49	57,72 ± 2,73
Belakang	10	9,63 ± 2,79	9,07 ± 3,03	55,88 ± 3,63
Kiper	3	10,30 ± 2,13	9,80 ± 2,30	53,12 ± 0,82
Semua	27	9,46 ± 2,38	8,88 ± 2,57	56,36 ± 3,41

Rata-rata persentase lemak tubuh dan *VO2 Max* berdasarkan kelompok usia ditunjukkan dalam tabel 2. Rentang usia pemain Bhayangkara FC 18-35 tahun dengan frekuensi terbanyak pada usia 26-30 tahun. Rerata persentase lemak tubuh terbesar ada pada usia 31-35 tahun dan terendah pada usia 16-20 tahun. Semakin besar kelompok usia semakin besar pula rata-rata persentase lemak tubuhnya. Rata-rata *VO2 Max* tertinggi terdapat pada usia 16-20 tahun sedangkan rata-rata *VO2 Max* terendah pada usia 31-35 tahun.

Tabel 2. Rata-rata Persentase Lemak Tubuh dan *VO2 Max* Berdasarkan Kelompok Usia

Usia	N	Persentase Lemak Brozek (%)	Persentase Lemak Siri (%)	<i>VO2 Max</i> (ml/kg/min)
16-20	4	7,71 ± 3,35	6,99 ± 3,63	59,20 ± 1,28
21-25	6	8,68 ± 2,14	8,04 ± 2,32	56,87 ± 3,82
26-30	10	9,39 ± 1,83	8,81 ± 1,98	57,08 ± 3,20
31-35	7	11,23 ± 1,94	10,80 ± 2,10	53,30 ± 2,16

Berdasarkan hasil analisis data tersebut, rata-rata persentase lemak tubuh seluruh pemain Bhayangkara FC adalah 9,46% dengan rumus Brozek dan 8,88% dengan rumus Siri. Hal ini menunjukkan bahwa pemain Bhayangkara FC sudah memiliki persentase lemak yang ideal sebagai atlet sepak bola sebagaimana rata-rata persentase lemak tubuh atlet sepak bola adalah 9,6%-12,1% (Powers & Howley, 2018; Santos et al., 2014). Hal ini serupa dengan persentase lemak tubuh pemain sepak bola elit di beberapa negara seperti Montenegro dan Kosovo dengan rerata 9,98% dan 9,81% (Gardasevic et al., 2019), Turki 11.67% (Spehnyak et al., 2021), dan Iran 11.08% (Najafi et al., 2015). Persentase lemak tubuh atlet

bergantung pada jenis olahraga dan kondisi kesehatan atlet itu sendiri. Rata-rata persentase lemak tubuh pada suatu tim tidak dapat dijadikan acuan nilai ideal bagi tiap individu tanpa melihat status kesehatan individu tersebut seperti pola makan, pola tidur, dan *mental outlook* (Powers & Howley, 2018).

Rata-rata persentase lemak tubuh meningkat tiap kelompok umur, namun masih dalam rentang nilai ideal sebagai atlet. Rerata terbesar ada pada usia 31-35 tahun. Hal ini terjadi karena proses penuaan yang menyebabkan perubahan komposisi tubuh yaitu peningkatan lemak tubuh dan penurunan massa otot (Casajús et al., 2015). Rata-rata persentase lemak tubuh paling besar dimiliki kiper. Hal tersebut sesuai dengan peran kiper dalam latihan maupun pertandingan yang mana kiper menempuh jarak lari lebih pendek dan metabolisme energi lebih rendah daripada posisi lainnya (Najafi et al., 2015). Pengeluaran energi (*energy expenditure*) kiper sekitar 600 kkal lebih rendah dari posisi lainnya (Anderson et al., 2018). Posisi lain seperti pemain tengah mencakup jarak lari paling besar dalam permainan sepak bola karena perannya sebagai pemain bertahan dan penyerang sehingga metabolisme aerobik meningkat (Bloomfield et al., 2007).

Pengukuran nilai *VO2 Max* pada atlet menggambarkan kapasitas aerobik seorang atlet. Semakin tinggi nilai *VO2 Max* maka semakin baik daya tahan atlet. Berdasarkan hasil penelitian, pemain Bhayangkara FC memiliki rata-rata *VO2 Max* 56,36 ml/kg/min yang berarti cukup baik sebagai atlet sepak bola. Sebagaimana disebutkan dalam beberapa studi bahwa rentang nilai *VO2 Max* atlet sepak bola adalah 50-75 ml/kg/min (Akenhead, 2014; Modric et al., 2020). Rata-rata *VO2 Max* terendah terdapat pada kelompok usia 31-35 tahun. Pada usia tersebut secara fisiologis terjadi penurunan fungsi tubuh seperti sistem kardiovaskular dan respirasi (Senefeld & Hunter, 2019). Berdasarkan posisi, rerata *VO2 Max* terendah dimiliki kiper. Hal tersebut disebabkan karena kapasitas anaerobik dan kekuatan (*power*) lebih mendominasi performa kiper daripada kapasitas aerobiknya (Najafi, 2015). Nilai *VO2 Max* tertinggi terdapat pada pemain tengah. Pemain tengah menempuh jarak berlari dengan kecepatan tinggi (*high speed running*) dan *sprint* paling banyak (Bangsbo, 2014; Bloomfield et al., 2007).

Rata-rata *VO2 Max* posisi tengah, depan, dan belakang tidak berbeda signifikan. Hal ini dapat disebabkan karena penerapan pola permainan sepak bola

modern. Pada sepak bola modern, pemain belakang dapat mencapai zona tengah dan depan saat menyerang. Pemain tengah juga memainkan peran sebagai pemain depan dan pemain depan dapat menjadi lini pertahanan pertama dalam permainan. Sehingga dalam pola permainan sepak bola modern pemain dituntut tidak hanya mampu bermain dalam posisinya tapi juga mampu bermain di posisi lain dengan teknik yang baik (Liu et al., 2021).

Uji Normalitas Shapiro-Wilk

Tabel 3. Uji Normalitas Shapiro-Wilk
Uji Normalitas Shapiro-Wilk

Variabel	Statistic	df	Sig.
Persentase Lemak Brozek	0,989	27	0,990
Persentase Lemak Siri	0,989	27	0,989
VO2 Max	0,965	27	0,485

Pada uji normalitas Saphiro-Wilk, semua variabel memiliki nilai signifikansi $>0,05$ sehingga semua variabel terdistribusi normal. Data kemudian dianalisis menggunakan uji korelasi Pearson untuk mengetahui hubungan antarvariabel.

Hubungan Persentase Lemak Tubuh dan VO2 Max

Tabel 4. Uji Korelasi Pearson
Uji Korelasi Pearson

Variabel	VO2 Max	
	Pearson correlation (r)	Sig. 2-tailed (p-value)
Persentase Lemak Brozek	-0,394	0,042
Persentase Lemak Siri	-0,394	0,042

Hasil uji korelasi Pearson (tabel 4) menunjukkan nilai $p < 0,05$. Hal ini mengindikasikan terdapat hubungan persentase lemak tubuh baik dengan rumus Brozek maupun rumus Siri terhadap VO2 Max. Nilai koefisien pearson (r) menunjukkan korelasi yang terjadi bersifat lemah dan negatif. Hubungan negatif

mempunyai arti semakin besar persentase lemak tubuh maka semakin rendah nilai *VO2 Max*. Begitu pula sebaliknya, semakin rendah persentase lemak tubuh maka semakin tinggi nilai *VO2 Max*.



Gambar 1. Pengaruh Lemak Tubuh Berlebih Terhadap Performa Atlet

Lemak tubuh yang berlebih pada atlet dapat menurunkan performa atlet. Lemak menambah beban massa tubuh dalam melawan gravitasi (Cavia et al., 2019; Mills et al., 2017). Disampaikan pula oleh Figueiredo et al. (2021) dalam studinya bahwa semakin besar persentase lemak maka semakin berkurang kemampuan melakukan lompatan vertikal. Sel lemak yang berlebih tidak berperan dalam produksi energi sehingga energi yang sudah diproduksi oleh tubuh dipindahkan untuk memenuhi kebutuhan sel lemak tersebut. Hal ini mengurangi ketersediaan energi yang diperlukan dalam permainan sepak bola. Lemak berlebih juga dapat mempercepat kelelahan dan meningkatkan risiko cedera sehingga lemak tubuh yang optimal diperlukan pemain sepak bola untuk meminimalisir efek negatif dari berlebihnya lemak tubuh (Mills et al., 2017). Namun, apabila lemak tubuh yang terlalu sedikit hingga dalam nilai bahaya yaitu total tujuh lokasi *skinfold* < 35 mm atau sekitar 2% dalam rumus Brozek, dapat mengganggu kesehatan atlet. Hal tersebut meningkatkan risiko penyakit kardiovaskuler, kerusakan sistem endokrin, dan gangguan kesehatan mental atlet (Burke et al., 2018).

Pembentukan komposisi tubuh optimal bagi seorang atlet memerlukan manajemen yang komprehensif sesuai dengan kondisi masing-masing atlet (Mills et al., 2017). Pembentukan komposisi tubuh yang optimal sebaiknya dibentuk sebelum musim liga dimulai (pramusim). Hal ini dapat menguntungkan atlet dalam menjalani liga. Atlet dengan persentase lemak tubuh yang lebih sedikit pada awal

pramusim memiliki kebugaran lebih baik sehingga waktu yang dibutuhkan untuk meningkatkan performa lebih singkat dibandingkan pemain dengan persentase lemak lebih besar di awal pramusim (Figueiredo et al., 2021).

Persentase lemak tubuh dan *VO2 Max* dalam penelitian ini berkorelasi lemah. Hal tersebut dapat disebabkan karena rata-rata persentase lemak tubuh pemain Bhayangkara FC sudah dalam rentang ideal sebagai atlet sehingga tidak dihasilkan perbedaan yang signifikan antarpemain. Selain itu, terdapat banyak faktor yang memengaruhi nilai *VO2 Max* selain persentase lemak tubuh. Dalam sepak bola, faktor-faktor tersebut adalah komposisi tubuh lainnya seperti massa otot, usia, posisi pemain, pola nutrisi, pola latihan, taktik dan pola permainan, serta level kompetisi (Bangsbo, 2014; Liu et al., 2021; Slimani et al., 2019).

KESIMPULAN

Pembentukan komposisi tubuh yang optimal sangat penting bagi seorang atlet. Salah satu komponen komposisi tubuh yaitu persentase lemak tubuh terbukti berpengaruh terhadap kapasitas aerobik atlet sepak bola profesional. Semakin rendah persentase lemak tubuh maka semakin baik kapasitas aerobiknya. Namun, nilai tersebut harus tetap berada dalam rentang nilai ideal seorang atlet.

Penelitian ini masih memiliki keterbatasan yaitu jumlah subjek terbatas menyesuaikan jumlah pemain dalam tim. Selain itu, faktor-faktor lainnya yang dapat memengaruhi persentase lemak tubuh dan *VO2 Max* seperti pola nutrisi, gaya hidup, dan pola latihan tidak diperhatikan.

Penelitian selanjutnya dapat dikembangkan dengan melihat komposisi tubuh yang lain seperti massa non-lemak yaitu massa otot dan massa tulang. Selain itu, dapat dikembangkan pula dengan membandingkan antar jenis olahraga, antar tim sepak bola, dan level kompetisi.

ACKNOWLEDGMENT

Penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada pelatih, manajer, dan seluruh pemain Bhayangkara *Football Club* yang telah mengizinkan dan membantu penulis untuk melakukan penelitian dalam tim ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, T.R., Rahfiludin, M., & Kartini, A. (2019). Hubungan persen lemak tubuh dan kadar hemoglobin dengan kapasitas vo2 max atlet bulutangkis (Studi di UKM Bulutangkis Universitas Negeri Semarang dan Universitas Diponegoro). *Media Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 18(4), 113-116. <https://doi.org/10.14710/mkmi.18.4.1-4>
- Akenhead, R. (2014). *Examining the physical and physiological demands of elite football*. [Tesis doctoral, Northumbria University]. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/265049750_Examining_the_Physical_and_Physiological_Demands_of_Elite_Football
- Anderson, L., Close, G., Morgans, R., & Hambly, C. (2018). Case Study: Assessment of energy expenditure of a professional goalkeeper from the english premier league using the doubly labeled water method. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, (14), 1-13. [10.1123/ijsp.2018-0520](https://doi.org/10.1123/ijsp.2018-0520)
- Bahtra, R., Asmawi, M., Dlis, F., & Widiastuti. (2020). Improved VO2 Max: The effectiveness of basic soccer training at a young age. *International Journal of Human Movement and Sport Sciences*, 8(3), 97-102. [10.13189/saj.2020.080304](https://doi.org/10.13189/saj.2020.080304)
- Bangsbo, J. (2014). Physiological demands of football. *Sports Science Exchange*, 17(125), 1-6.
- Bloomfield, J., Polman, R., & O'Donoghue, P. (2007). Physical demands of different positions in fa premier league soccer. *Journal of sports science & medicine*, 6(1), 63-70.
- Burke, L.M., Close, G.L., Mooses, M., Morton, J.P., & Tenforde, A.S. (2018). Relative energy deficiency in sport in male athletes: A commentary on its presentation among selected groups of male athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 28(4), 364-374. [10.1123/ijsnem.2018-0182](https://doi.org/10.1123/ijsnem.2018-0182)
- Casajús, J.A., Llorente, Á.M., Herrero, H., Rodríguez, G.V., Agüero, A.G. (2015). Body fat in elite Spanish football referees and assistants: A 1-year follow-up study. *Apunts Sports Medicine*, 51(189), 21-26. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apunts.2015.06.002>

- Cavia, M.M., Moreno, A., Fernández-Trabanco, B., Carrillo, C., & Alonso-Torre, S.R. (2019). Anthropometric characteristics and somatotype of professional soccer players by position. *Journal of Sports, Medicine, and Therapy*, (4), 073-080. [10.29328/journal.jsmt.1001047](https://doi.org/10.29328/journal.jsmt.1001047)
- Damayanti, C. & Adriani, M. (2021). Correlation between percentage of body fat with speed and cardiorespiratory endurance among futsal athletes in Surabaya. *National Nutrition Journal*, 16(1), 53-61. <http://dx.doi.org/10.20473/mgi.v16i1.53-61>
- Duren, D. L., Sherwood, R. J., Czerwinski, S. A., Lee, M., Choh, A. C., Siervogel, R. M., & Cameron Chumlea, W. (2008). Body composition methods: comparisons and interpretation. *Journal of diabetes science and technology*, 2(6), 1139–1146. <https://doi.org/10.1177/193229680800200623>
- Figueiredo, D.H, Figueiredo, D.H., Dourado, A.C., Stanganelli, L.C., Gonzalves, H.C. (2021). Evaluation of body composition and its relationship with physical fitness in professional soccer players at the beginning of pre-season. *Retos*, 40, 117-125.
- Fitra, N. & Noordia, A. (2015). Hubungan persentase lemak tubuh terhadap kemampuan vo2 max pada atlet gulat kota Surabaya. *Jurnal Kesehatan Olahraga*, 3(3), 118-124.
- Gardasevic, J., Bjelica, D., Vasiljevic, I., Arifi, F., & Sermaxhaj, S. (2019). Body composition of elite soccer players from Montenegro and Kosovo. *Sport Mont*, 17(3), 27-31. [10.26773/smj.191011](https://doi.org/10.26773/smj.191011)
- IFAB (2020). *Laws of the Game 2020/21*. The International Football Association Board. Tersedia pada: <https://www.theifab.com/documents/>
- Jayanti, R., Huldani, & Asnawati. (2019). Hubungan persen lemak tubuh dengan kapasitas oksigen maksimal pada calon jemaah haji. *Homeostasis*, 2(1), 87-92.
- Liu, T., Yang, L., Chen, H., Alcaraz, A.G. (2021). Impact of Possession and Player Position on Physical and Technical-Tactical Performance Indicators in the Chinese Football Super League. *Frontiers in Psychology*, 12, 722200. [10.3389/fpsyg.2021.722200](https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.722200)

- Mills, C., Croix, M., Cooper, S.M. (2017). The Importance of Measuring Body Composition in Professional Football Players: A Commentary. *Sports and Exercise Medicine - Open Journal*, 3(1), 24-29. <http://dx.doi.org/10.17140/SEMOJ-3-144>
- Modric, T., Versic, S., & Sekulic, D. (2020). Aerobic fitness and game performance indicators in professional football players: playing position specific and associations. *Heliyon*, 6(11), e05427. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05427>.
- Najafi, A., Shakerian, S., Habibi, A., & Shabani, M.. (2015). The comparison of some anthropometric, body composition indexes and VO2max of Ahwaz elite soccer players of different playing positions. *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*, (9), 64-68. [10.15561/18189172.2015.0910](http://dx.doi.org/10.15561/18189172.2015.0910)
- Powers, S.K. & Howley, E.T. (2018). *Exercise Physiology: Theory and Application to Fitness and Performance (10th Ed)*. New York: McGraw Hill.
- Santos, D.A., Dawson, J.A., Matias, C.N., Rocha, P.M., Minderico, C.S., Allison, D.B., Sardinha, L.B., & Silva, A.M. (2014). Reference Values for Body Composition and anthropometric measurements in athletes. *Plos One*, 9(5), e97846. [10.1371/journal.pone.0097846](http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0097846)
- Scheunemann, T. (2014). *Ayo Indonesia! Kurikulum dan Pedoman Dasar Sepak Bola Indonesia* (Ed.1). Jakarta: Gramedia Pustaka.
- Senefeld, J.W & Hunter, S.K. (2019). Are masters athletic performances predictive of human aging in men and women? *Movement & Sport Science*, (104), 5-12. <https://doi.org/10.1051/sm/2019018>
- Slimani, M., Miarka, B., & Bragazzi, N. (2019). Maximum oxygen uptake of male soccer players according to their competitive level, playing position and age group: Implication from a network meta-analysis. *Journal of human kinetics*, 66, 233–245. [10.2478/hukin-2018-0060](http://dx.doi.org/10.2478/hukin-2018-0060)
- Spehnyak, M., Gusic, M., & Molnar, S. (2021). Body composition in elite soccer players from youth to senior squad. *International journal of environmental research and public health*, 18(9), 4982. [10.3390/ijerph18094982](http://dx.doi.org/10.3390/ijerph18094982)

Young, S. (2020). *OCR A-Level Physical Education: Student Guide 1 Physiological Factors Affecting Performance*. London: Hodder Education Group.