

Hubungan IMT, Persen Lemak Tubuh, dan Massa Otot dengan VO2Max pada Pemain Futsal Di UKM Futsal Universitas Hasanuddin

Anis Wardah Wulandari¹, Salki Sadmita², Ummulkhairiyah Ikhlasun Lum³, Asnidar Aurani Salim⁴, Ainul Mardiah Hasan⁵, Andi Eka Mutiara⁶, Ferdian Rafi Rahmadi⁷, Nurul Fitrah Mujahidah⁸

^{1,2,3,4,5,6,7,8}Fisioterapi, Fakultas Keperawatan, Universitas Hasanuddin, Indonesia
Email: ¹nisswss@gmail.com, ²salkisadmita@unhas.ac.id, ³ummulkhairiyah16@gmail.com, ⁴asnidarsalim43@gmail.com, ⁵ainulmh2002@gmail.com, ⁶ekaamtra@gmail.com, ⁷12345ferdianrafi2001@gmail.com, ⁸fitrhff@gmail.com

Abstrak

Pendahuluan: Daya tahan kardiorespirasi yang diukur melalui VO2Max merupakan komponen penting dalam menunjang performa pemain futsal. Komposisi tubuh seperti indeks massa tubuh (IMT), massa otot, dan persen lemak tubuh diduga memiliki peran terhadap kapasitas penggunaan oksigen selama aktivitas fisik intensitas tinggi. **Metode:** Penelitian ini menggunakan desain korelasional *cross-sectional*. Teknik pengambilan sampel menggunakan *purposive sampling* dengan jumlah sampel sebanyak 50 responden. Pengukuran IMT, massa otot, dan persen lemak tubuh dilakukan menggunakan *Bioelectrical Impedance Analysis* (BIA), sedangkan VO2Max diukur menggunakan *bleep test*. Analisis data menggunakan uji korelasi *Pearson* untuk analisa bivariat. **Hasil:** Terdapat hubungan negatif yang signifikan antara IMT dengan VO2Max ($r = -0,683$; $p = 0,001$) dan antara persen lemak tubuh dengan VO2Max ($r = -0,635$; $p = 0,001$). Selain itu, terdapat hubungan positif yang signifikan antara massa otot dengan VO2Max ($r = 0,735$; $p = 0,001$). **Kesimpulan:** Penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara IMT, persen lemak tubuh, dan massa otot dengan VO2Max pada pemain futsal di UKM Futsal Universitas Hasanuddin.

Kata kunci: indeks massa tubuh, futsal, VO2Max, massa otot, persen lemak tubuh

Abstract

Introduction: Cardiorespiratory endurance measured by VO2Max is an important component in supporting the performance of futsal players. Body composition, such as Body Mass Index (BMI), muscle mass, and body fat percentage, is assumed to play a role in oxygen utilization capacity during high-intensity physical activity. Methods: This study used a descriptive analytic design with a cross-sectional approach. Purposive sampling was applied to obtain 50 respondents. BMI, muscle mass, and body fat percentage were measured using Bioelectrical Impedance Analysis (BIA), while VO2Max was measured using the bleep test. Data were analyzed using Pearson correlation for bivariate analysis. Results: There was a significant negative correlation between BMI and VO2Max ($r = -0.683$; $p = 0.001$) and between body fat percentage and VO2Max ($r = -0.635$; $p = 0.001$). In addition, a significant positive correlation was found between muscle mass and VO2Max ($r = 0.735$; $p = 0.001$). Conclusion: This study concludes that BMI, body fat percentage, and muscle mass are significantly related to VO2Max in futsal players at the Hasanuddin University Futsal Student Activity Unit.

Keywords: Body Mass Indeks, Futsal; VO2Max; Muscle Mass; Body Fat Percentage

1. PENDAHULUAN

Futsal merupakan olahraga beregu dengan karakteristik permainan yang cepat, dinamis, serta membutuhkan pergerakan berulang dengan intensitas tinggi. Kondisi tersebut menuntut pemain memiliki tingkat kebugaran fisik yang baik, khususnya daya tahan kardiorespirasi. Daya tahan kardiorespirasi yang diukur melalui VO₂Max menjadi salah satu indikator utama yang menentukan kemampuan pemain dalam mempertahankan performa selama pertandingan berlangsung. (Muchlis Jubairi dan Widayah Kusnanik, 2020; Sambora dan Ismalasari, 2021). Semakin tinggi nilai VO₂Max, maka semakin baik kemampuan pemain dalam mempertahankan aktivitas fisik selama pertandingan (Castagna et al., 2009).

Komposisi tubuh merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kapasitas daya tahan kardiorespirasi. Komposisi tubuh terdiri dari massa lemak dan massa bebas lemak, termasuk massa otot, yang memiliki peran berbeda dalam proses metabolisme energi selama aktivitas fisik (Utoro dan Dieny, 2016). Indeks massa tubuh (IMT) sering digunakan sebagai indikator awal untuk menilai status gizi seseorang, namun IMT tidak dapat menggambarkan secara spesifik proporsi massa lemak dan massa otot dalam tubuh. Oleh karena itu, pengukuran persen lemak tubuh dan massa otot diperlukan untuk memperoleh gambaran komposisi tubuh yang lebih akurat pada atlet (Romero-Corral et al., 2008; Yuliasih dan Nurdin, 2020).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa peningkatan IMT dan persen lemak tubuh berhubungan dengan penurunan kapasitas VO₂Max. Lemak tubuh yang berlebih dapat meningkatkan beban metabolik selama aktivitas fisik sehingga menurunkan efisiensi kerja sistem kardiorespirasi (Alfarisi dan Riva, 2017; Aqmain dan Irsyada, 2022). Sebaliknya, massa otot yang lebih besar berhubungan dengan peningkatan kapasitas penggunaan oksigen karena jaringan otot berperan aktif dalam proses oksidasi energi selama aktivitas fisik (Tuerah, Rumampuk dan Lintong, 2020; Purnomo dan Irawan, 2021).

Meskipun hubungan antara komposisi tubuh dan daya tahan kardiorespirasi telah banyak diteliti pada berbagai cabang olahraga, sebagian besar penelitian masih menggunakan IMT sebagai indikator utama tanpa disertai pengukuran komposisi tubuh yang lebih spesifik seperti persen lemak tubuh dan massa otot. Padahal, IMT tidak mampu menggambarkan proporsi massa lemak dan massa otot secara akurat. Selain itu, penelitian yang mengkaji hubungan ketiga variabel tersebut secara bersamaan terhadap VO₂Max masih relatif terbatas, khususnya pada cabang olahraga futsal yang memiliki karakteristik permainan berbeda dibandingkan cabang olahraga lainnya.

Sebagian besar penelitian sebelumnya juga dilakukan pada atlet profesional atau cabang olahraga seperti sepak bola, atletik, dan bola basket, sehingga hasilnya belum tentu dapat menggambarkan kondisi pemain futsal tingkat universitas yang memiliki pola latihan, intensitas aktivitas, dan karakteristik fisik yang berbeda. Di sisi lain, berdasarkan observasi awal di UKM Futsal Universitas Hasanuddin, pengukuran komposisi tubuh dan kebugaran pemain belum pernah dilakukan secara terstruktur, sehingga penentuan kondisi fisik pemain belum berbasis data ilmiah.

Kondisi tersebut menunjukkan adanya kebutuhan untuk melakukan penelitian yang menganalisis hubungan indeks massa tubuh, persen lemak tubuh, dan massa otot dengan VO₂Max secara bersamaan pada pemain futsal tingkat universitas. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai peran komposisi tubuh terhadap daya tahan kardiorespirasi pada pemain futsal.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan indeks massa tubuh, persen lemak tubuh, dan massa otot dengan VO₂Max pada pemain futsal di UKM Futsal Universitas Hasanuddin.

Berdasarkan landasan teori dan temuan penelitian sebelumnya, penelitian ini mengajukan hipotesis bahwa IMT dan persen lemak tubuh memiliki hubungan negatif dengan VO₂Max, sedangkan massa otot memiliki hubungan positif dengan VO₂Max pada pemain futsal UKM Universitas Hasanuddin.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian dengan desain korelasional *cross-sectional*. Penelitian dilakukan pada pemain futsal UKM Universitas Hasanuddin yang berlokasi di Kota Makassar, Sulawesi Selatan. Waktu pelaksanaan penelitian berlangsung pada Februari hingga Maret 2024. Subjek penelitian berjumlah 50 pemain futsal yang dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*. Kriteria inklusi adalah pemain futsal aktif UKM Universitas Hasanuddin yang bersedia menjadi responden dengan menandatangani *informed consent* dan dalam kondisi sehat, sedangkan kriteria eksklusi meliputi pemain yang sedang mengalami cedera atau memiliki riwayat penyakit yang dapat mempengaruhi hasil pengukuran serta berat badan di atas 100 kg. Adapun kriteria *drop out* adalah responden yang tidak mengikuti rangkaian tes hingga selesai.

Pengukuran indeks massa tubuh, persen lemak tubuh, dan massa otot dilakukan menggunakan *Bioelectrical Impedance Analysis* (BIA). Daya tahan kardiorespirasi diukur menggunakan *bleep test* untuk memperoleh nilai VO2Max. Data yang diperoleh merupakan data primer hasil pengukuran langsung.

Pengolahan dan analisis data dilakukan menggunakan perangkat lunak *Statistical Product and Service Solutions* (SPSS) versi 20. Analisis data diawali dengan uji normalitas, kemudian hubungan antara indeks massa tubuh, persen lemak tubuh, dan massa otot dengan VO2Max dianalisis menggunakan uji korelasi *Pearson* dengan tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil

Karakteristik sampel penelitian, seperti usia, posisi bermain, dan frekuensi latihan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik umum responden

Karakteristik	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Usia (tahun)		
18	2	4
19	9	18
20	16	32
21	20	40
22	2	4
23	1	2
Total	50	100
Posisi Bermain		
Keeper	6	12
Anchor	3	6
Flank	28	56
Pivot	13	26
Total	50	100
Frekuensi Latihan		
1x seminggu	13	26
2x seminggu	37	74
Total	50	100

Sumber: Data Primer, 2024

Berdasarkan tabel 1 diperoleh bahwa usia pemain futsal di UKM Futsal Universitas Hasanuddin mayoritas berada di usia 21 tahun yaitu sebanyak 20 orang (40%). Berdasarkan data kategori posisi bermain didominasi oleh posisi flank yaitu sebanyak 28 orang (56%). Kemudian untuk data kategori frekuensi latihan didominasi oleh latihan 2x seminggu sebanyak 37 orang (74%). Berikut adalah deskripsi data penelitian:

Hasil dari analisis statistik deskripsi data yang telah diperoleh dari tes dan pengukuran IMT, VO2Max, persen lemak tubuh dan massa otot diperoleh nilai mean, std. deviation, minimum, dan maximum disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Data statistik IMT, VO2Max, persen lemak tubuh dan massa otot

	IMT	VO2Max	Persen lemak tubuh	Massa otot
N	50	50	50	50
Mean	23,3	39,9	21,6	31,7
Std. Deviation	3,1	3,7	4,1	3,0
Minimum	17,3	32,6	13,1	26,1
Maximum	31,7	46,5	28,0	38,1

Sumber: Data Primer, 2024

Tabel 2 menunjukkan hasil analisis deskriptif karakteristik responden. Rata-rata indeks massa tubuh pemain futsal adalah $21,6 \pm 2,4$ kg/m² dengan rentang nilai 18,2–27,8 kg/m². Persen lemak tubuh memiliki nilai rata-rata $21,6 \pm 4,1\%$ dengan rentang 15,0–28,0%, sedangkan massa otot menunjukkan nilai rata-rata $32,4 \pm 3,6$ kg dengan rentang 25,1–39,8 kg. Nilai VO2Max memiliki rata-rata $45,2 \pm 4,8$ ml/kg/menit dengan rentang 36,4–55,1 ml/kg/menit, yang menunjukkan variasi daya tahan kardiorespirasi antar pemain.

Uji normalitas data dilakukan menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* dan hasilnya disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Normalitas Data

variabel	<i>p-value</i>	Keterangan
IMT	>0,05	Normal
Persen lemak tubuh	>0,05	Normal
Massa otot	>0,05	Normal
VO2Max	>0,05	Normal

Sumber: Data Primer, 2024

Hasil uji normalitas pada Tabel 3 menunjukkan bahwa seluruh variabel penelitian memiliki nilai signifikansi lebih besar dari 0,05, sehingga data berdistribusi normal dan memenuhi syarat untuk dilakukan analisis statistik parametrik.

Penelitian ini menggunakan 4 variabel, yang terdiri dari tiga variabel independen (IMT, persen lemak tubuh, dan massa otot) serta 1 variabel dependen, yaitu VO2Max. Untuk mempermudah pengerjaannya, maka dari keempat variabel tersebut dilambangkan dalam X1 untuk IMT, X2 untuk persen lemak tubuh, X3 untuk massa otot, dan Y untuk VO2Max. Berikut adalah hasil uji linearitas data. Uji linearitas dilakukan untuk memastikan hubungan linear antara variabel independen dan variabel dependen. Hasil uji linearitas disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Linearitas Data

Hubungan Fungsional	<i>p-value (Deviation from Linearity)</i>	Keterangan
IMT (X1). VO2Max (Y)	>0.05	Linear
persen lemak tubuh (X2). VO2Max (Y)	>0,05	Linear
massa otot (X3). VO2Max (Y)	>0,05	Linear

Sumber: Data Primer, 2024

Tabel 4 menunjukkan bahwa hubungan antara indeks massa tubuh, persen lemak tubuh, dan massa otot dengan VO2Max memenuhi asumsi linearitas, sehingga analisis korelasi dapat dilakukan.

Hasil uji korelasi *Pearson Product Moment* antara variabel independen dengan VO2Max disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5 Hasil Uji Korelasi

Variabel	r	p-value	Arah Korelasi	Keterangan
IMT	-0,683	0,001	negatif	Terdapat korelasi negatif yang kuat
Persen Lemak Tubuh	-0,635	0,001	negatif	Terdapat korelasi negatif yang kuat
Massa Otot	0,735	0,001	positif	Terdapat korelasi positif yang kuat

Sumber: Data Primer, 2024

Tabel 5 menunjukkan hasil uji korelasi Pearson antara indeks massa tubuh, persen lemak tubuh, dan massa otot dengan VO2Max pada pemain futsal. Hasil analisis menunjukkan adanya hubungan negatif yang signifikan antara indeks massa tubuh dengan VO2Max ($r = -0,683$; $p < 0,05$) serta antara persen lemak tubuh dengan VO2Max ($r = -0,635$; $p < 0,05$). Sebaliknya, massa otot menunjukkan hubungan positif yang signifikan dengan VO2Max ($r = 0,735$; $p < 0,05$).

3.2. Pembahasan

3.2.1 Hubungan antara IMT dengan Daya Tahan Kardiovaskular (VO2Max)

Hasil penelitian pada pemain futsal di UKM Futsal Universitas Hasanuddin menunjukkan adanya hubungan negatif yang kuat dan signifikan antara Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan VO2Max ($r = -0,683$; $p = 0,001$). Temuan ini menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai IMT, maka nilai VO2Max cenderung menurun. IMT sebagai parameter antropometri yang menggambarkan proporsionalitas berat badan terhadap tinggi badan memiliki keterkaitan erat dengan kapasitas daya tahan kardiorespirasi, yang diukur melalui VO2Max sebagai indikator kemampuan maksimal tubuh dalam mengonsumsi oksigen saat aktivitas fisik intensitas tinggi.

Hasil ini sejalan dengan berbagai penelitian sebelumnya yang menunjukkan korelasi negatif bermakna antara IMT dan daya tahan kardiorespirasi. Triguna et al. (2025) menemukan korelasi negatif signifikan pada atlet futsal ($r = -0,504$; $p = 0,005$). Padila et al. (2023) juga melaporkan bahwa peningkatan IMT berbanding terbalik dengan tingkat kebugaran jasmani yang direpresentasikan melalui VO2Max. Secara fisiologis, peningkatan IMT sering kali disebabkan oleh akumulasi massa lemak yang berlebih, yang menjadi faktor risiko gangguan fungsi kardiorespirasi.

Menariknya, beberapa penelitian melaporkan kondisi dimana subjek memiliki IMT kategori ideal namun nilai VO2Max tetap rendah. Fadli & Hariyoko (2022) serta Fanny & Hariyoko (2024) menemukan bahwa meskipun sebagian besar responden memiliki IMT normal, kapasitas VO2Max mereka berada pada kategori sangat kurang. Fenomena ini menunjukkan bahwa IMT bukan satu-satunya prediktor daya tahan kardiovaskular, melainkan dipengaruhi juga oleh intensitas latihan, aktivitas fisik rutin, serta kualitas program latihan. Hal ini relevan dengan temuan pada penelitian ini dimana meskipun nilai rata-rata IMT responden berada pada kategori normal (mean 23,3), nilai rata-rata VO2Max hanya berada pada kategori cukup (mean 39,9 ml/kg/menit).

3.2.2 Hubungan antara Lemak Tubuh dengan Daya Tahan Kardiovaskular (VO2Max)

Penelitian ini menunjukkan adanya hubungan negatif yang kuat dan signifikan antara persen lemak tubuh dengan VO2Max ($r = -0,635$; $p = 0,001$). Artinya, peningkatan persentase lemak tubuh akan diikuti dengan penurunan kapasitas daya tahan kardiovaskular. Temuan ini memperkuat peran komposisi tubuh sebagai determinan penting kebugaran kardiorespirasi pada pemain futsal.

Hasil ini konsisten dengan penelitian Mutiara et al. (2024) yang menunjukkan korelasi negatif sangat signifikan antara persen lemak tubuh dan VO2Max ($r = -0,669$; $p < 0,001$). Secara fisiologis, akumulasi lemak berlebih meningkatkan beban metabolik tubuh saat aktivitas fisik. Jantung dan paru harus bekerja lebih keras untuk mensuplai oksigen ke jaringan tubuh, sementara massa lemak tidak berkontribusi dalam proses produksi energi aerobik. Lemak berlebih juga menurunkan efisiensi mekanik gerakan sehingga konsumsi energi meningkat untuk intensitas kerja yang sama.

Temuan Triguna et al. (2025) dan Padila et al. (2023) juga menegaskan bahwa peningkatan massa lemak tubuh merupakan faktor risiko signifikan terhadap penurunan fungsi kardiorespirasi. Pada penelitian ini, meskipun sebagian besar responden memiliki persen lemak tubuh dalam kategori normal, variasi nilai lemak tubuh tetap menunjukkan pengaruh nyata terhadap perbedaan nilai VO2Max antar pemain.

3.2.3 Hubungan antara Massa Otot dengan Daya Tahan Kardiovaskular (VO2Max)

Hasil penelitian menunjukkan adanya hubungan positif yang kuat dan signifikan antara massa otot dengan VO2Max ($r = 0,735$; $p = 0,001$). Artinya, semakin tinggi massa otot pemain futsal, semakin tinggi pula kapasitas daya tahan kardiovaskularnya. Nilai korelasi ini merupakan yang paling kuat dibandingkan variabel lainnya, menunjukkan bahwa massa otot merupakan prediktor paling dominan terhadap VO2Max pada penelitian ini.

Hasil ini sejalan dengan penelitian Mutiara et al. (2024) yang menunjukkan korelasi positif signifikan antara massa otot dan VO2Max ($r = 0,628$; $p < 0,001$). Secara fisiologis, jaringan otot memiliki kepadatan mitokondria dan kapasitas oksidatif tinggi, sehingga mampu memanfaatkan oksigen secara lebih efisien selama aktivitas fisik. Otot yang terlatih juga memiliki densitas kapiler yang lebih tinggi, sehingga distribusi oksigen dan nutrisi ke jaringan aktif menjadi lebih optimal.

Selain itu, massa otot yang baik meningkatkan efisiensi mekanik gerakan dan memungkinkan tubuh mempertahankan aktivitas fisik dalam durasi lebih lama tanpa kelelahan dini. Hal ini menjelaskan mengapa pemain dengan massa otot lebih tinggi pada penelitian ini memiliki nilai VO2Max yang lebih baik. Temuan ini juga didukung oleh Irfansyah & Hariyoko (2023) yang menyatakan bahwa kombinasi latihan aerobik dan latihan resistensi memberikan peningkatan VO2Max yang lebih optimal dibandingkan latihan aerobik saja. Dengan demikian, optimalisasi rasio massa otot terhadap massa lemak menjadi kunci utama dalam peningkatan performa kardiovaskular pemain futsal.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada pemain futsal di UKM Futsal Universitas Hasanuddin, dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara indeks massa tubuh (IMT), persen lemak tubuh, dan massa otot dengan daya tahan kardiovaskular (VO2Max). Indeks massa tubuh dan persen lemak tubuh menunjukkan hubungan negatif yang kuat dengan VO2Max, yang mengindikasikan bahwa peningkatan IMT dan akumulasi lemak tubuh cenderung menurunkan kapasitas daya tahan kardiovaskular pemain futsal. Sebaliknya, massa otot menunjukkan hubungan positif yang kuat dengan VO2Max, sehingga peningkatan massa otot berkontribusi terhadap peningkatan kemampuan konsumsi oksigen maksimal.

Temuan ini menunjukkan bahwa komposisi tubuh merupakan faktor penting yang berperan dalam menentukan tingkat kebugaran kardiorespirasi pemain futsal. Pemain dengan komposisi tubuh yang lebih optimal, yang ditandai dengan massa otot yang lebih tinggi dan persen lemak tubuh yang lebih rendah, cenderung memiliki daya tahan kardiovaskular yang lebih baik. Oleh karena itu, pengelolaan komposisi tubuh melalui program latihan yang terstruktur serta pemantauan kondisi fisik secara berkala perlu menjadi perhatian dalam upaya meningkatkan kebugaran dan performa pemain futsal. Saran yang diberikan bagi pemain futsal adalah agar menambah pengetahuan mengenai pentingnya mempertahankan serta menambah nilai VO2Max dengan cara melakukan program latihan

terstruktur dan rutin memantau komposisi tubuh anggota tim futsal guna meningkatkan performa di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfarisi, R. & Riva, P. P. (2017). Hubungan Indeks Massa Tubuh Terhadap Ketahanan Kardiorespirasi Diukur dari VO₂MAX Pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Malahayati. *Jurnal Ilmu Kedokteran dan Kesehatan*, 4(2), 67–73. <https://doi.org/10.33024/v4i2.773>
- Aqmain, F. N. & Irsyada, M. (2022). Hubungan Indeks Massa Tubuh terhadap VO₂ Max Atlet Kota Pasuruan. *Jurnal Olahraga Prestasi*, 5(2), 53–58. <https://share.google/J8T42VXcKizKsuH7R>
- Castagna, C., D'Ottavio, S., Vera, J. G., & Álvarez, J. C. B. (2009). Match demands of professional futsal: A case study. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(4), 490–494. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18554983/>
- Fadli, A., & Hariyoko. (2022). Survei indeks massa tubuh dan tingkat daya tahan kardiovaskular (vo₂max) peserta ekstrakurikuler olahraga Sekolah Menengah Atas. *Atmosfer: Jurnal Pendidikan, Bahasa, Sastra, Seni, Budaya, Dan Sosial Humaniora*, 12(2), 216–227. <https://doi.org/10.59024/atmosfer.v1i4.375>
- Fanny, A. T., & Hariyoko. (2024). Survei Indeks Massa Tubuh dan Daya Tahan Kardiovaskular (VO₂MAX) Peserta Ekstrakurikuler Futsal Sekolah Menengah Atas. *Pendekar: Jurnal Pendidikan Berkarakter*, 2(2), 244–258. <https://doi.org/10.51903/pendekar.v2i2.676>
- Irfansyah, M. I., & Hariyoko, H. (2023). Survei indeks massa tubuh dan tingkat daya tahan kardiovaskular (Vo₂ max) peserta ekstrakurikuler olahraga Madrasah Aliyah Negeri. *Motion: Jurnal Riset Physical Education*, 13(2), 65–79. <https://doi.org/10.33558/motion.v13i2.7405>
- Muchlis Jubairi, S. & Widyah Kusnanik, N. (2020). Analisis Kemampuan Aerobik dan Anaerobik Tim Futsal Jomblo Fc Ponorogo. *Jurnal Prestasi Olahraga*, 3(1), 1–6. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-prestasi-olahraga/article/view/31716>
- Mutiara, F., Muslichah, R., & Penggalih, M. H. S. T. (2024). *The Relationship of Body Composition and Sleep Quality with VO₂max in Adolescent Athletes at Sidoarjo Sports High School and Sewon 1 High School*. *Amerta Nutrition*, 8(3SP), 422–432. <https://doi.org/10.20473/amnt.v8i3SP.2024.422-432>
- Padila, S. A., Mighra, B. A., & Kuswahyudi. (2023). Hubungan Indeks Massa Tubuh (IMT) Dengan Tingkat Kebugaran Jasmani (VO₂Max) Pada Anggota Karang Taruna Desa Pasir Gaok Kabupaten Bogor. *Jurnal Pendidikan Jasmani Dan Adaptif (JPJA)*, 1(6).
- Purnomo, A. & Irawan, F. A. (2021). Analisis kecepatan dan kelincahan dalam menggiring bola pada tim futsal. *Jurnal Sepakbola*, 1(1), 1-7. doi: 10.33292/sepakbola.v1i1.90.
- Romero-Corral, A. *et al.* (2008). Accuracy of Body Mass Index to Diagnose Obesity In the US Adult Population. *Int J Obes*, 32(6), 959–966. doi: 10.1038/ijo.2008.11.Accuracy.
- Sambora, G. R. & Ismalasari, R. (2021). Pengaruh Daya tahan (VO₂Max) Terhadap Permainan Futsal Pemain Blitar Poetra Futsal Club Di Kabupaten Blitar. *Jurnal Prestasi Olahraga*, 4(2), 68–72. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-prestasi-olahraga/article/view/37642>
- Triguna, I. K. A., Prianthara, I. M. D., & Suparwati, K. T. A. (2025). Hubungan Indeks Massa Tubuh (IMT) terhadap Daya Tahan Kardiorespirasi pada Pemain Futsal Universitas Bali Internasional. *Vitamin: Jurnal Ilmu Kesehatan Umum*, 3(4), 01–13. <https://doi.org/10.61132/vitamin.v3i4.1682>
- Tuerah, J. B., Rumampuk, J. F. & Lintong, F. (2020). Pengaruh Olahraga Step-up Terhadap Massa Otot Pada Wanita Dewasa Muda. 8(1), 106–111. <https://doi.org/10.35790/ebm.v8i1.28702>

- Utoro, B. F. & Dieny, F. F. (2016). Pengaruh Penerapan Carbohydrate Loading Modifikasi Terhadap Kesegaran Jasmani Atlet Sepak Bola. *Jurnal Gizi Indonesia*, 4(2), 107–119. <https://doi.org/10.14710/jgi.4.2.107-119>.
- Yuliasih dan Nurdin, F. (2020). Analisis Body Composition Masyarakat Desa Karang Tengah Kabupaten Bogor. *Jurnal Segar*, 9(1), 14–20. <https://doi.org/10.21009/segar/0901.02>.