

DISTRIBUSI MASSA OTOT DAN LEMAK VISCERAL PADA ATLET WANITA AKUATIK: IMPLIKASI TERHADAP PERFORMA DAN KESEHATAN

**Dinta Sugiarto^{1*}, Dhoni Akbar Ghazali², Ibrah Fastabiqi Bawana Mukti³, Ananda
Perwira Bakti⁴**

¹Universitas Negeri Malang, Kota Malang, Indonesia

²Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Indonesia

³Universitas Katolik Santo Agustinus Hippo, Sambas, Indonesia

⁴Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia

dinta.sugiarto.fik@um.ac.id¹, dhoniakbar@staff.uns.ac.id², i.mukti@sanagustin.ac.id³,
anandabakti@unesa.ac.id⁴

* Coresponding Author. E-mail: dinta.sugiarto.fik@um.ac.id

Abstract

Physical performance must also prioritize metabolic health. Metabolic health is influenced by body composition, including muscle mass and visceral fat. Muscle mass plays a role in the performance and quality of body metabolism, while visceral fat around the liver, pancreas, and intestines is an indicator of metabolic health that affects insulin resistance, chronic inflammation, and metabolic diseases. Good training is needed to find the right recipe for maximizing muscle mass and controlling visceral fat levels. This study aims to compare muscle mass and visceral fat in female aquatic athletes to see health parameters without neglecting performance. This study used a cross-sectional design involving 15 subjects from female swimming and diving athletes from the KONI Kota Malang. Measurement of muscle mass and visceral fat used a BIA (Bioelectrical Impedance Analysis) tool. Correlation analysis was used to determine the relationship between muscle mass and visceral fat. The results showed that all research subjects had low muscle mass with a maximum value of 21.03 and visceral fat in the high category of 0.67. Low muscle mass is likely caused by suboptimal training outcomes or by strength training not maximizing muscle mass composition. High visceral fat can be influenced by poor nutritional management by athletes. Physical performance and metabolic health are crucial, especially when optimizing muscle mass and minimizing visceral fat. Low muscle mass results from inadequate training methods, particularly strength training, including a lack of attention to training principles such as intensity, frequency, and loading.

Keywords: muscle mass, visceral fat, metabolic health

Abstrak

Performa Fisik yang baik juga harus mengutamakan Kesehatan metabolik. Kesehatan metabolik dipengaruhi oleh komposisi tubuh diantaranya massa otot dan lemak visceral Dimana massa otot berperan dalam performa dan kualitas metabolisme tubuh sedangkan lemak visceral yang ada disekitar organ hati, pancreas dan usus menjadi indikator Kesehatan metabolik yang mempengaruhi resistensi insulin, inflamasi kronis dan penyakit metabolik. Dibutuhkan pelatihan yang baik untuk menemukan resep yang tepat dalam memaksimalkan massa otot dan mengontrol kadar lemak visceral tubuh. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan massa otot dan lemak visceral pada atlet Wanita akuatik untuk melihat parameter Kesehatan tanpa mengesampingkan performa. Penelitian ini menggunakan desain cross-sectional dengan melibatkan 15 subjek dari atlet Wanita cabor renang dan selam kolam KONI Kota Malang. Pengukuran massa otot dan lemak visceral menggunakan alat BIA (*Bioelectrical Impedance Analysis*). Analisis korelasi digunakan untuk mengetahui hubungan antara massa otot dan lemak visceral. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua subjek penelitian memiliki massa otot yang rendah dengan nilai maximum 21.03 dan lemak visceral dengan kategori tinggi yaitu 0.67. Massa otot yang rendah kemungkinan disebabkan oleh belum optimalnya dampak pelatihan atau belum

dimaksimalkannya Latihan *strength* guna meningkatkan komposisi massa otot sedangkan untuk lemak visceral yang tinggi bisa dipengaruhi oleh pengaturan nutrisi yang kurang baik oleh atlet. Performa fisik dan kesehatan metabolik sangat perlu diperhatikan terutama dalam mengoptimalkan massa otot dan meminimalkan lemak visceral. Massa otot yang rendah diakibatkan dari metode latihan khususnya latihan kekuatan yang kurang diperhatikan termasuk di dalamnya kurang mengindahkan prinsip latihan seperti intensitas, frekuensi, dan pembebanan

Kata kunci: massa otot, lemak visceral, Kesehatan metabolik

<i>Received:</i> 2025-07-13	<i>Accepted:</i> 2025-07-16	<i>Published:</i> 2025-07-19
--------------------------------	--------------------------------	---------------------------------

PENDAHULUAN

Olahraga akuatik cabang olahraga renang dan selam kolam memiliki standar yang cukup tinggi pada kemampuan fisik dan komposisi tubuh dalam memaksimalkan performa dalam efisiensi dan gerakannya. Sejauh ini, komposisi tubuh menjadi salah satu indikator utama dalam menunjang efektivitas teknik metabolik serta resiko cedera baik jangka pendek maupun jangka panjang sebagai cerminan status kebugaran (Ishak Bachtiar, 2024). Dua komponen penting dalam menunjang performa dan kesehatan jangka panjang adalah jaringan lemak visceral dan massa otot. Jaringan lemak visceral yang berada diposisi sekitar organ internal, terbukti berhubungan dengan resistensi insulin, inflamasi kronis level rendah, dan peningkatan risiko penyakit metabolik sedangkan untuk massa otot berkaitan dengan fungsi utama dalam mendukung kekuatan, daya tahan, serta efisiensi kontraksi otot selama aktivitas renang (Albar, CF; Soelistijo, SA; Miftahussurur, M; Rejeki, 2021). Oleh sebab itu, pemahaman terkait dengan distribusi jaringan lemak visceral dan massa otot pada cabor akuatik renang dan selam kolam menjadi penting sebagai dukungan untuk menyusun program latihan, pengaturan nutrisi, dan pemantauan kesehatan jangka panjang.

Terbatasnya kajian terkait distribusi lemak visceral dan massa otot pada cabang olahraga akuatik dibutuhkan walaupun secara umum atlet pada cabor akuatik memiliki tingkat kebugaran dan komposisi tubuh yang baik menyebabkan kurang tepatnya pemrograman pengaturan nutrisi dan strategi pelatihan seperti beberapa penelitian meta analisis yang menyebutkan bahwa pada olahraga berbasis air dapat meningkatkan massa otot dan penurunan lemak secara total termasuk lemak visceral (Zhu et al., 2023)(Ding et al., 2025)(Zhou et al., 2022). Ditambah lagi pengetahuan pola hidup dan pengaturan nutrisi atlet daerah yang masih belum baik berimbas terhadap dikesampingkannya pentingnya menjaga komposisi tubuh terutama lemak visceral dan massa otot. meskipun lemak visceral seringkali diasosiasikan dengan populasi umum, bukti terkini menunjukkan bahwa akumulasi lemak visceral juga dapat terjadi pada atlet, dan dapat meningkatkan risiko gangguan metabolik yang tersembunyi (Jakše et al., 2024). Demikian pula, variasi massa otot rangka yang secara langsung terkait dengan efisiensi gerak dan produksi energi dapat menjadi pembeda utama dalam performa antar cabang olahraga terutama untuk subyek atlet wanita. Namun, ketidakjelasan mengenai bagaimana kedua parameter ini saling berinteraksi dan berkontribusi terhadap performa maupun risiko kesehatan jangka panjang pada atlet wanita akuatik menjadikan hal ini sebagai permasalahan penelitian yang mendesak untuk diteliti secara ilmiah dan terukur (Miguel-Ortega et al., 2024).

Penelitian ini dilakukan untuk membandingkan Distribusi jaringan lemak visceral dan massa otot rangka pada atlet wanita cabor akuatik yaitu renang dan selam kolam. Penelitian ini diharapkan

dapat membantu mengevaluasi resiko implikasi fisiologis antara jaringan lemak visceral dan massa otot terhadap performa fisik serta resiko kesehatan yang ditakutkan timbul dikemudian hari dibalik status kebugaran atlet yang sering dikesampingkan (Bielec et al., 2023). Disamping implikasi fisiologis. Intervensi berbasis komposisi tubuh diharapkan membantu dalam pemantauan kesehatan dalam upaya menyusun program pelatihan yang baik.

Literatur terkait dengan komposisi tubuh atlet masih terbatas pada indeks massa tubuh, persentase lemak tubuh total tanpa memberikan penekanan utama pada distribusi lemak visceral dan massa otot (Somae, 2024). Padahal dua indikator ini penting dalam memprediksi performa fisik dan status kesehatan metabolik. Selain itu, penelitian yang khusus membandingkan dua cabang renang dan selam kolam dalam konteks distribusi lemak visceral dan massa otot masih sangat terbatas khususnya dalam ranah prestasi. selain itu, belum tersedia data integratif yang menghubungkan profil distribusi tubuh ini dengan aspek fungsional seperti efisiensi gerak, adaptasi metabolik, serta potensi risiko kesehatan jangka panjang. Celah ini menunjukkan kurangnya pemahaman mendalam yang berbasis data empiris serta pentingnya dilakukan penelitian yang dapat mengisi kekosongan pengetahuan tersebut dalam ranah fisiologi olahraga.

Subyek penelitian ini difokuskan pada atlet Wanita karena keunikan secara fisiologis dan hormonal Dimana hal ini akan berpengaruh signifikan terhadap distribusi lemak visceral dan massa otot dibandingkan atlet pria serta mempengaruhi performa dan resiko Kesehatan jangka Panjang. Hormon estrogen pada Wanita mempengaruhi metabolisme lemak yang dapat mendukung penumpukan lemak serta distribusinya termasuk lemak visceral. Justifikasi ilmiah dari penelitian ini kuat, karena temuan yang dihasilkan dapat digunakan sebagai dasar untuk menyusun strategi pelatihan yang lebih individualistik, pendekatan nutrisi yang lebih akurat, serta pemantauan kesehatan jangka panjang yang berbasis risiko aktual, bukan asumsi umum. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan berkontribusi signifikan terhadap pengembangan keilmuan fisiologi olahraga, khususnya dalam konteks pemantauan dan optimasi komposisi tubuh atlet wanita secara dasar serta dapat menjadi dasar dalam penelitian lanjutan yang lebih kompleks.

METODE

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain kuantitatif dengan pendekatan cross-sectional. Desain ini dipilih untuk mengevaluasi dan membandingkan parameter komposisi tubuh yakni massa otot rangka dan jaringan lemak visceral pada atlet wanita pada olahraga akuatik. Tujuan dari desain ini adalah untuk mengidentifikasi perbedaan atau kecenderungan distribusi komponen tubuh yang dapat berdampak pada performa dan risiko kesehatan.

Subjek Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh atlet wanita cabang olahraga akuatik (renang dan selam) yang aktif dan terpilih menjadi atlet di KONI Kota Malang. Subjek dalam penelitian ini ditentukan secara *purposive sampling* dengan kriteria inklusi meliputi: atlet wanita cabang renang dan selam kolam, berusia antara 16 hingga 25 tahun, aktif latihan minimal 3 kali per minggu dalam 6 bulan terakhir, Dalam keadaan sehat serta tidak sedang mengalami cedera atau gangguan metabolik

yang mempengaruhi komposisi tubuh. Jumlah subyek penelitian yang memenuhi kriteria tersebut adalah 15 orang atlet wanita cabor renang dan selam kolam dari KONI Kota Malang.

Prosedur Penelitian

Penelitian diawali dengan pemberian penjelasan mengenai tujuan dan manfaat studi kepada seluruh partisipan, disertai pemberian informed consent secara tertulis. Selanjutnya, setiap partisipan menjalani pengukuran komposisi tubuh secara individual di KONI kota Malang dengan waktu pengukuran yang dijadwalkan untuk menghindari bias akibat kelelahan atau status hidrasi tidak stabil. Seluruh pengukuran dilakukan pada pagi hari dalam kondisi puasa minimal 8 jam. Pengukuran dilakukan oleh tenaga profesional yang telah dilatih dan menggunakan alat yang telah dikalibrasi.

Pengumpulan Data

Data komposisi tubuh dikumpulkan menggunakan perangkat *bioelectrical impedance analysis* (BIA) multi frekuensi, dengan frekuensi 50 kHz mampu memberikan pengukuran yang stabil dan akurat dengan **akurasi mencapai 96,4%–97,96%** untuk estimasi jaringan lemak visceral dan massa otot rangka. Variabel yang dikumpulkan meliputi: Lemak visceral (*Visceral Adipose Tissue* (VAT)) dalam satuan cm^2 , massa otot (*Skeletal Muscle Mass* (SMM)) dalam satuan kg.

Analisis Data

Data yang telah dikumpulkan dianalisis menggunakan perangkat lunak statistik SPSS versi terbaru. Analisis deskriptif (mean, minimum, maximum, standar deviasi) digunakan untuk menggambarkan karakteristik komposisi tubuh. Selanjutnya, uji normalitas dilakukan dengan Shapiro-Wilk test. Untuk menguji perbedaan atau hubungan antar variabel, uji korelasi Pearson. Signifikansi statistik ditetapkan pada nilai $p < 0,05$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Normalitas

Hasil uji normalitas data menggunakan shapiro-wilk didapatkan massa otot $0,416 > 0,05$ dan lemak visceral $0,158 > 0,05$ yang diartikan bahwa data tersebut berdistribusi normal.

Tabel 1. Uji Normalitas data massa otot dan lemak visceral

variabel	shapiro-wilk	
	df	sig.
Massa otot (SMM)	15	0.416
Lemak visceral (VAT)	15	0.158

Sumber : data primer SPSS

Analisis Deskriptif

Selanjutnya dilakukan analisis deskriptif untuk mengetahui karakteristik data massa otot dan lemak visceral dimana ditampilkan nilai rata-rata (mean), standar deviasi (SD), nilai minimum, dan nilai maksimum. Hasil ini memberikan gambaran umum distribusi dan variasi data beserta standar tinggi rendahnya massa otot serta lemak visceral.

Tabel 2. Statistik deskriptif data massa otot dan lemak visceral

variabel	N	minimum	maximum	mean	Std. Deviation
Massa otot	15	14.52	21.03	17.20	2.05
Lemak visceral	15	0.67	1.36	0.95	0.17

Tabel 3. Distribusi frekuensi massa otot berdasarkan kategori : rendah, normal dan tinggi

kategori massa otot	N	percent	Valid percent
< 24,4 (rendah)	15	100 %	100 %
24,4-30,3 (normal)	0	0 %	0 %
> 30,3 (tinggi)	0	0 %	0 %

Tabel 4. Distribusi distribusi lemak visceral berdasarkan kategori : rendah, normal dan tinggi

Kadar lemak visceral	N	percent	Valid percent
< 0,23 (rendah)	0	0 %	0 %
0,23 - 0,35 (normal)	0	0 %	0 %
> 0,35 (tinggi)	15	100 %	100 %

Uji Korelasi Pearson

Hasil korelasi pearson ditemukan nilai signifikan sebesar 0,631 ($p=0,012$). Hasil ini mengidentifikasi bahwa terdapat hubungan positif yang cukup kuat antara variabel massa otot dan lemak visceral pada subyek atlet yang diteliti. Walaupun secara statistik diartikan bahwa peningkatan massa otot cenderung diiringi peningkatan lemak visceral namun secara distribusi frekuensi pada tabel 3 dan tabel 4 didapatkan data bahwa kategori massa otot total subjek adalah termasuk kategori rendah sedangkan untuk lemak visceral masuk dalam kategori tinggi secara keseluruhan subjek.

Tabel 5. Hasil korelasi pearson : massa otot dan lemak visceral

Variable	Lemak visceral			Verbal interpretasi
	N	Pearson Correlation	Sig (2-tailed) (p value)	
Massa otot	15	0,631	0,012	signifikan

Dari hasil analisis ditemukan bahwa terdapat korelasi positif antara massa otot dan lemak visceral yaitu 0,631 dengan kategori massa otot rendah yaitu nilai maksimumnya 21,03 kg untuk keseluruhan subjek penelitian disertai dengan tingginya kategori lemak visceral dengan nilai minimumnya adalah 0,67 . Walaupun secara korelasi yaitu positif yang diartikan bahwa semakin tinggi massa otot maka diikuti pula semakin tinggi lemak visceral ini tidak dimaknai dengan standar tingginya massa otot yang berkaitan dengan performa yang apik (Dopsaj et al., 2020). Rendahnya massa otot kemungkinan terjadi akibat program pelatihan yang masih kurang memfokuskan pada latihan kekuatan sehingga menyebabkan rendahnya massa otot atlet wanita akuatik tersebut (Munawaroh, 2021). Padahal, latihan kekuatan dibutuhkan untuk memperoleh dampak fisiologis yang positif seperti adaptasi neuromuscular, peningkatan kapasitas jantung paru (Kim et al., 2014), peningkatan daya tahan otot serta metabolisme, peningkatan kepadatan tulang dan kesehatan otot rangka yang kesemuanya akan menunjang performa fisik (Jakše et al., 2024).

Massa otot yang tidak optimal tersebut secara umum diakibatkan tidak optimalnya pemanfaatan metode latihan kekuatan dalam program latihan seperti volume dan intensitas latihan yang terlalu rendah, belum adanya periodisasi latihan dalam memasukkan variasi beban, terlalu fokus pada latihan daya tahan dan teknik tanpa diimbangi latihan kekuatan yang akhirnya berimplikasi pada penurunan performa fisik, risiko cedera yang meningkat, serta gangguan kesehatan metabolik (Mai et al., 2024).

Dari hasil penelitian tersebut ditemukan bahwa rata-rata massa otot masuk kedalam kategori rendah yaitu 21,03 kg, hal ini diperkirakan pengaturan konsumsi karbohidrat yang tidak optimal selama masa pelatihan sehingga menyebabkan terdegradasinya makronutrien protein untuk Pembangunan massa otot karena digunakan sebagai sumber energi (Mujika et al., 2014). Kategori lemak visceral yang termasuk tinggi yaitu 0,67 cm³ tersebut kemungkinan diakibatkan karena imbas massa otot yang rendah, massa otot yang rendah akan mengurangi metabolisme basal yang akhirnya terjadi penumpukan lemak secara luas termasuk lemak visceral, selain itu menurut (Shirazpour et al., 2025), penurunan hormon estrogen menjadi factor yang menyebabkan akumulasi dan peningkatan berat badan. Penurunan hormon estrogen menurut penelitian (Gayatri Basri, 2019) diakibatkan dari intensitas dan volume latihan yang berat sehingga mengganggu siklus menstruasi dimana sekresi hormon FSH dan LH menjadi turun. Turunnya hormon FSH dan LH inilah yang menyebabkan terganggunya proses ovulasi dan produksi estrogen.

Peningkatan lemak visceral ini menyebabkan gangguan metabolik dimasa akan datang. Gangguan kesehatan metabolik sejalan dengan peningkatan lemak visceral yang terdapat disekitar organ hati, pankreas dan usus dalam peningkatan inflamasi kronis yang menyebabkan terganggunya fungsi hormon insulin (Xing et al., 2023), sehingga terjadi potensi resistensi insulin serta meningkatkan resiko diabetes type 2, penyakit jantung, tekanan darah tinggi (Shao et al., 2025). Secara patofisiologis, peningkatan lemak visceral dapat mengganggu kemampuan tubuh dalam menggunakan glukosa untuk sumber energi jika potensi resistensi insulin akibat tingginya pelepasan asam lemak dan sitokin pro inflamasi seperti TNF-a dan IL-6 tidak dapat dicegah akibat lemak

visceral yang menumpuk. Keseimbangan insulin juga mempengaruhi metabolisme protein yang dalam hal ini penting untuk pembentukan massa otot.

Dari hasil penelitian ini, diharapkan unsur-unsur pelatih dan official memahami dengan baik kebutuhan atlet khususnya dalam meningkatkan performa dan meminimalisir implikasi Kesehatan kedepannya. Selain program latihan kekuatan, Pengaturan asupan nutrisi juga penting dalam penurunan lemak visceral secara efektif dengan diimbangi pada program latihan kekuatan yang tepat untuk meningkatkan massa otot dan mengoptimalkan metabolisme basal yang dibutuhkan untuk pembakaran kalori termasuk lemak visceral bahkan pada saat istirahat.

KESIMPULAN

Performa fisik dan kesehatan metabolik sangat perlu diperhatikan terutama dalam mengoptimalkan massa otot dan meminimalkan lemak visceral. Massa otot yang rendah diakibatkan dari metode latihan khususnya latihan kekuatan yang kurang diperhatikan termasuk di dalamnya kurang mengindahkan prinsip latihan seperti intensitas, frekuensi, dan pembebanan. Disamping itu, pengaturan asupan nutrisi serta pengetahuan tentang pola makan dan jenisnya sangat dibutuhkan atlet untuk menghindari potensi peningkatan lemak visceral yang ada disekitar organ hati, pankreas serta usus. Dari penelitian ini, diharapkan dapat membantu para pelatih dan atlet serta peneliti untuk memikirkan peningkatan performa fisik tanpa mengesampingkan dampak kesehatan metabolik.

DAFTAR PUSTAKA

- Albar, CF; Soelistijo, SA; Miftahussurur, M; Rejeki, P. (2021). Expression of UCP1 higher in moderate intensity swimming than low and high intensity swimming in mice_Albar2021.pdf. In *International Dental and Medical Research* (Vol. 4, Issue 2, pp. 820–824).
<https://www.proquest.com/openview/f3bfb86bb01271836299b47cd4c7fc50/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1036416>
- Bielec, G., Goździejewska, A., Langhammer, B., & Boryśławski, K. (2023). Body Composition of Master Swimmers before and after the COVID-19 Pandemic: A Longitudinal Study. *Journal of Clinical Medicine*, 12(22). <https://doi.org/10.3390/jcm12226992>
- Ding, Z., Gao, Z., Zhou, H., & Park, J. (2025). Effects of water aerobics on body composition in obesity and overweight people: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open*, 15(3), e091743. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2024-091743>
- Dopsaj, M., Zuoziene, I. J., Milić, R., Cherepov, E., Erlikh, V., Masiulis, N., Di Nino, A., & Vodičar, J. (2020). Body composition in international sprint swimmers: Are there any relations with performance? *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(24), 1–14. <https://doi.org/10.3390/ijerph17249464>
- Gayatri Basri, S. W. (2019). Pengaruh Intensitas Olah Raga terhadap Kadar Hormon GNRH (Gonadotropin Releasing Hormon) pada Siklus Haid Altet di Pusat Pembinaan Latihan Pelajar Makassar. *UMI Medical Journal*, 3(2), 47–60. <https://doi.org/10.33096/umj.v3i2.43>
- Ishak Bachtiar. (2024). Hubungan Lemak Visceral Dan Kekuatan Otot Tungkai Terhadap Kemampuan Tendangan Pada Atlet Pencak Silat. *Journal Physical Health Recreation*, 4(2), 466–474. <https://doi.org/10.55081/jphr.v4i2.2403>
- Jakše, B., Gilić, B., Đurović, M., & Šajber, D. (2024). The Effects of an Eight-Week Swimming Program on Body Composition and Assessment of Dietary Intake in Post-COVID-19 Patients. *Journal of Nutrition and Metabolism*, 2024. <https://doi.org/10.1155/2024/3037784>

- Kim, T. N., Park, M. S., Kim, Y. J., Lee, E. J., Kim, M. K., Kim, J. M., Ko, K. S., Rhee, B. D., & Won, J. C. (2014). Association of low muscle mass and combined low muscle mass and visceral obesity with low cardiorespiratory fitness. *PLoS ONE*, 9(6), 1–7. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0100118>
- Mai, Z., Chen, Y., Mao, H., & Wang, L. (2024). Association between the skeletal muscle mass to visceral fat area ratio and metabolic dysfunction-associated fatty liver disease: A cross-sectional study of NHANES 2017–2018. *Journal of Diabetes*, 16(6). <https://doi.org/10.1111/1753-0407.13569>
- Miguel-Ortega, Á., Calleja-González, J., & Mielgo-Ayuso, J. (2024). Endurance in Long-Distance Swimming and the Use of Nutritional Aids. *Nutrients*, 16(22). <https://doi.org/10.3390/nu16223949>
- Mujika, I., Stellingwerff, T., & Tipton, K. (2014). Nutrition and training adaptations in aquatic sports. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 24(4), 414–424. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2014-0033>
- Munawaroh, M. M. (2021). Komposisi Lemak Viseral, Basal Metabolic Rate (BMR), Dan Usia Sel Terhadap Indeks Masa Tubuh (IMT) Pada Remaja. *Jurnal Untuk Masyarakat Sehat (JUKMAS)*, 5(1), 110–119. <https://doi.org/10.52643/jukmas.v5i1.1120>
- Shao, Y., Wang, N., Shao, M., Liu, B., Wang, Y., Yang, Y., Li, L., & Zhong, H. (2025). The lean body mass to visceral fat mass ratio is negatively associated with cardiometabolic disorders: a cross-sectional study. *Scientific Reports*, 15(1), 1–11. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-88167-1>
- Shirazpour, S., Khaksari, M., Gaini, A. A., Bashiri, H., Khoramipour, K., & Rafie, F. (2025). Can resisted swimming exercise substitute for the protective effects of estrogen on cardiometabolic risk factors in obese postmenopausal rat model? *Iranian Journal of Basic Medical Sciences*, 28(6), 718–727. <https://doi.org/10.22038/ijbms.2025.82005.17745>
- Somae, J. (2024). *HUBUNGAN ANTARA MASSA OTOT DAN LEMAK VISERAL PADA MASYARAKAT CIHANJUANG RAHAYU*. 10(2), 368–376.
- Xing, M., Ni, Y., Zhang, Y., Zhao, X., & Yu, X. (2023). The relationship between skeletal muscle mass to visceral fat area ratio and metabolic dysfunction-associated fatty liver disease subtypes in middle-aged and elderly population: a single-center retrospective study. *Frontiers in Nutrition*, 10(November). <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1246157>
- Zhou, J., Othman, A. T., & Khairani, A. Z. (2022). Effects of Aquatic Training on Waist Circumference and Body Composition among Children: A Meta-analysis. *Exercise Science*, 31(3), 364–375. <https://doi.org/10.15857/ksep.2022.00248>
- Zhu, H., Jin, J., & Zhao, G. (2023). The effects of water-based exercise on body composition: A systematic review and meta-analysis. *Complementary Therapies in Clinical Practice*, 52(November 2022), 101766. <https://doi.org/10.1016/j.ctcp.2023.101766>