

Analisis Status Gizi Berdasarkan Indeks Massa Tubuh (IMT) dalam Perspektif Kesehatan Olahraga pada Cabang Olahraga Karate

Muhammad Abbas¹, Dias Patut Pradana², Muksin³, Ghozian Muhamad Sidqi Putra⁴, M. Arief Setiawan⁵, Zaky Mubarak⁶

Email: 2310631240014@student.unsika.ac.id¹, 2310631240050@student.unsika.ac.id²,
2310631240016@student.unsika.ac.id³, 2310631240051@student.unsika.ac.id⁴,
muhammad.arief@fikes.unsika.ac.id⁵, zaky.mubarak@fikes.unsika.ac.id⁶

Universitas Singaperbangsa Karawang, Indonesia^{1,2,3,4, 5, 6}

ABSTRAK

Status gizi merupakan indikator penting bagi kinerja atletik, meskipun penilaiannya sering kali mengandalkan Indeks Massa Tubuh (IMT). Di cabang olahraga tempur seperti karate, kebermaknaan IMT perlu dipertimbangkan ulang. Penelitian ini bermaksud mengevaluasi secara mendalam keabsahan serta dampak penerapan IMT dalam menentukan status gizi atlet karate dari sudut pandang kesehatan olahraga, dengan menggunakan tinjauan literatur terstruktur. Metode penelitian mencakup pencarian sistematis di basis data ilmiah terpercaya, seperti Google Scholar, Scopus, dan Web of Science, untuk artikel yang terbit antara tahun 2020 hingga 2025. Sintesis literatur mengungkap beberapa hasil pokok: (1) IMT secara konsisten tidak mampu membedakan antara massa lemak dan massa tanpa lemak, sehingga sering menyebabkan klasifikasi yang salah (positif palsu) pada atlet berotot; (2) Kategori IMT normal dapat menyembunyikan kondisi gizi yang buruk, termasuk kekurangan mikronutrien atau obesitas berat normal (negatif palsu); serta (3) Ketergantungan terhadap IMT di olahraga yang memiliki kategori berat badan, seperti karate, dapat memicu praktik pengelolaan berat badan yang berisiko, meningkatkan kemungkinan terjadinya Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S) dan siklus berat badan. Dari analisis ini, disimpulkan bahwa IMT bukanlah instrumen yang sah atau cukup untuk penilaian status gizi menyeluruh pada atlet karate.

Kata kunci: Indeks Massa Tubuh, Status Gizi, Kesehatan Olahraga, Karate

ABSTRACT

Nutritional status is an important indicator of athletic performance, although its assessment often relies on Body Mass Index (BMI). In combat sports such as karate, the significance of BMI needs to be reconsidered. This study aims to thoroughly evaluate the validity and impact of applying BMI in determining the nutritional status of karate athletes from a sports health perspective, using a structured literature review. The research method includes a systematic search of reliable scientific databases, such as Google Scholar, Scopus, and Web of Science, for articles published between 2020 and 2025. The literature synthesis revealed several key findings: (1) BMI consistently fails to distinguish between fat mass and lean mass, often leading to misclassification ('false positives') in muscular athletes; (2) The normal BMI category can mask poor nutritional status, including micronutrient deficiencies or normal weight obesity ('false negatives'); and (3) Reliance on BMI in sports with weight categories, such as karate, can trigger risky weight management practices, increasing the likelihood of Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S) and weight cycling. From this analysis, it was concluded that BMI is not a valid or sufficient instrument for comprehensive nutritional status assessment in karate athletes.

Keywords: Body Mass Index, Nutritional Status, Sports Health, Karate

Copyright © 2025 Muhammad Abbas¹, Dias Patut Pradana², Muksin³, Ghozian Muhamad Sidqi Putra⁴, M. Arief Setiawan⁵, Zaky Mubarak⁶

Corresponding Author : Universitas Singaperbangsa Karawang, Indonesia^{1,2,3,4,5,6}

Email: 2310631240014@student.unsika.ac.id¹, 2310631240050@student.unsika.ac.id², 2310631240016@student.unsika.ac.id³,
2310631240051@student.unsika.ac.id⁴, muhammad.arief@fikes.unsika.ac.id⁵, zaky.mubarak@fikes.unsika.ac.id⁶

PENDAHULUAN

Status gizi berperan sebagai elemen dasar yang memengaruhi kemampuan performa atlet. Di berbagai cabang olahraga, keseimbangan antara konsumsi energi dan pengeluaran energi krusial untuk mendukung proses latihan, pemulihan, serta adaptasi fisiologis (Taylor & Francis, 2025). Karate, sebagai disiplin olahraga tempur, memerlukan integrasi kompleks antara kekuatan ledakan, kecepatan, kelincahan, dan daya tahan anaerobik (Cid-Calfucura et al., 2023). Untuk meraih performa maksimal, atlet karate tidak hanya membutuhkan kemahiran teknis dan strategis, tetapi juga kondisi fisiologis optimal yang sangat bergantung pada kecukupan nutrisi. Status gizi yang baik menjamin pasokan energi, pembentukan protein untuk regenerasi otot, serta metabolisme yang efektif selama pertandingan.

Secara konvensional, Indeks Massa Tubuh (IMT), yang merupakan perbandingan antara berat badan (dalam kg) dan kuadrat tinggi badan (dalam m²), telah banyak digunakan sebagai instrumen penyaringan untuk mengklasifikasikan status berat badan masyarakat umum (ResearchGate, 2025). Kemudahan penerapan dan biaya rendah membuatnya populer dalam survei kesehatan masyarakat untuk mendeteksi individu yang rentan terhadap obesitas atau kekurangan berat badan. Berdasarkan panduan Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), IMT sering kali dijadikan acuan awal untuk mengevaluasi risiko penyakit metabolik terkait kelebihan adipositas (MDPI, 2025a).

Masalah timbul saat IMT diterapkan secara ketat pada kelompok atlet. Kelemahan utama IMT terletak pada ketidakmampuannya membedakan antara massa lemak (FM) dan massa tanpa lemak (FFM), yang sebagian besar terbentuk dari massa otot (MDPI, 2025a). Atlet, khususnya di olahraga kekuatan dan tenaga seperti karate, umumnya memiliki massa otot yang jauh lebih besar dibandingkan populasi biasa. Akibatnya, atlet dengan tubuh yang sangat fit dan berotot bisa salah dikategorikan sebagai 'kelebihan berat badan' atau bahkan 'obesitas' menurut standar IMT (Chen et al., 2025), padahal hal itu tidak mencerminkan kesehatan metabolik atau komposisi tubuh mereka yang sesungguhnya.

Kondisi cabang olahraga karate menambah kompleksitas dalam penilaian status gizi melalui IMT. Karate adalah olahraga yang berkompetisi berdasarkan kategori berat badan, sehingga mendorong atlet untuk mencapai berat badan spesifik sebelum pertandingan (Taylor & Francis, 2025). Praktik ini sering kali menekankan pengurangan total berat badan, bukan pengoptimalan komposisi tubuh. Atlet mungkin terfokus pada angka timbangan (yang tercermin dalam IMT) dan mengabaikan kualitas nutrisi, yang berpotensi menyebabkan dehidrasi atau defisiensi gizi (Polije Repository, 2025). Beberapa studi di Indonesia bahkan mengungkapkan bahwa meskipun banyak atlet karate memiliki IMT normal, sebagian dari mereka mengalami gizi buruk (Moh Nurkholis, 2021) atau bahkan anemia (e-journal TSB, 202x), menunjukkan bahwa IMT normal tidak menjamin status gizi yang optimal.

Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan mengkaji status gizi atlet karate dengan menggunakan IMT, tetapi dari sudut pandang kritis kesehatan olahraga. Penting untuk menyelidiki apakah IMT merupakan alat yang sah untuk menilai kesiapan atlet karate, atau malah berisiko memberikan data yang menyesatkan. Analisis dalam studi ini akan dilakukan melalui tinjauan literatur terstruktur untuk menggabungkan bukti ilmiah terkini tentang topik tersebut.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan metodologi tinjauan literatur terstruktur (structured literature review). Pendekatan ini dipilih untuk menemukan, menilai, serta menggabungkan bukti ilmiah yang berkaitan dengan penerapan IMT dalam bidang kesehatan olahraga, terutama pada karate dan cabang olahraga tempur lainnya. Proses tinjauan ini mengikuti serangkaian langkah sistematis guna menjaga objektivitas dan kelengkapan informasi.

Langkah awal adalah pengidentifikasian literatur. Pencarian artikel dilakukan di basis data ilmiah terkemuka, termasuk Google Scholar, Scopus, dan Web of Science. Strategi pencarian melibatkan gabungan kata kunci dalam Bahasa Indonesia dan Inggris, seperti: "Indeks Massa Tubuh" atau "*Body Mass Index*", "status gizi" atau "*nutritional status*", "atlet" atau "*athletes*", "karate", "olahraga combat" atau "*combat sports*", "komposisi tubuh" atau "*body composition*", serta "kesehatan olahraga" atau "*sports health*".

Langkah kedua adalah pemilihan dan penyaringan. Kriteria penyertaan yang ditentukan mencakup: (1) artikel berupa jurnal ilmiah yang telah ditinjau sejawat; (2) diterbitkan dalam periode lima tahun terakhir (Januari 2020 hingga Desember 2025) untuk memastikan aktualitas data; (3) fokus kajian terkait penilaian status gizi, IMT, atau komposisi tubuh; dan (4) subjek penelitian adalah atlet, dengan prioritas pada karate atau olahraga tempur. Kriteria pengecualian meliputi: (1) artikel populer, literatur abu-abu, atau prosiding konferensi yang belum ditinjau; (2) penelitian yang sepenuhnya berpusat pada populasi non-atlet; serta (3) artikel yang tidak tersedia dalam bentuk teks lengkap.

Langkah ketiga adalah pengambilan dan analisis data. Artikel yang berhasil melewati penyaringan penuh diekstrak informasinya mengenai rancangan studi, metode pengukuran, hasil pokok, dan simpulan. Data yang dikumpulkan selanjutnya dianalisis dengan menggunakan analisis konten tematik (*thematic content analysis*). Proses ini mencakup pengkodean temuan-temuan penting dari masing-masing artikel dan pengelompokkannya ke dalam tema-tema yang berulang. Tema-tema tersebut kemudian disintesis secara naratif untuk menjawab pertanyaan penelitian tentang keabsahan dan dampak IMT pada atlet karate.

PEMBAHASAN

Tinjauan literatur terstruktur yang dilakukan terhadap artikel ilmiah yang terbit antara tahun 2020 hingga 2025 berhasil menemukan beberapa kajian penting yang meneliti kaitan antara Indeks Massa Tubuh

(IMT), komposisi tubuh, serta kesehatan atlet, terutama di cabang olahraga karate dan disiplin tempur lainnya.

Untuk memberikan pandangan yang ringkas tentang literatur yang ditinjau, Tabel 1 berikut ini menyediakan ikhtisar dari sejumlah studi contoh yang sesuai dengan kriteria penyertaan. Tabel tersebut menekankan penulis, ruang lingkup kajian, metode yang diterapkan, serta hasil utama yang berkaitan dengan pertanyaan penelitian.

Tabel 1. Ringkasan Studi Kunci Terkait IMT dan Status Gizi Atlet (2020-2025)

Penulis (Tahun)	Fokus Penelitian	Desain Studi / Metode	Sampel	Temuan Kunci yang Relevan
MDPI (2025a)	Revisi titik potong (cut-off) IMT untuk atlet.	Analisis Model Multivariabel	Atlet pria muda	Standar IMT WHO tidak cocok; secara signifikan overestimate adipositas pada atlet karena massa otot yang tinggi.
Chen et al. (2025)	Hubungan IMT dengan performa kekuatan.	Studi Cross-sectional	Atlet remaja	IMT (yang tinggi karena massa otot) berkorelasi positif dengan kekuatan, menunjukkan IMT 'overweight' bisa jadi optimal untuk performa.
e-journal TSB (202x)	IMT dan status anemia.	Studi Deskriptif Korelatif	Atlet karate remaja putri	Sebagian besar atlet (66,7%) dengan IMT normal justru teridentifikasi mengalami anemia.
MDPI (2024)	Dampak fisiologis dari weight cycling (siklus berat badan).	Narrative Review	Atlet olahraga kombat	Weight cycling yang umum dilakukan untuk mencapai target berat (terkait IMT/kategori) menyebabkan disfungsi metabolik dan resistensi insulin.
PMC (2022)	Analisis sindrom RED-S.	Tinjauan Klinis (Clinical Review)	Atlet (umum)	Ketersediaan energi yang rendah (LEA), seringkali akibat pembatasan kalori untuk manajemen berat badan, adalah inti dari RED-S yang merusak kesehatan.
Taylor & Francis (2025)	Strategi nutrisi dan penurunan berat badan.	Position Stand (ISNN)	Atlet MMA & olahraga kombat	Menekankan bahaya dehidrasi ekstrem dan merekomendasikan fokus pada komposisi tubuh jangka panjang, bukan IMT atau berat badan total.
PMC (2025)	Persiapan nutrisi dan fisik.	Studi Kasus (Case Study)	Atlet kata profesional	Intervensi nutrisi yang terfokus (bukan pada IMT, tapi pada komposisi tubuh) berhasil menurunkan lemak dan menambah otot, meningkatkan performa secara signifikan.
ResearchGate (2025)	Keterbatasan IMT.	Tinjauan Konsensus (Consensus Review)	Populasi dewasa & atlet	IMT gagal mengidentifikasi normal-weight obesity (obesitas IMT normal) dan tidak dapat diandalkan untuk prediksi risiko individu pada atlet.

Berdasarkan Tabel 1 serta didukung oleh literatur terkait lainnya, analisis tematik mengungkap beberapa hasil pokok:

Ketidakakuratan IMT sebagai Indikator Adipositas pada Atlet Tema utama yang menonjol adalah ketidakmampuan IMT untuk membedakan antara massa lemak dan massa tanpa lemak (MDPI, 2025a). Kajian seperti (Chen et al., 2025) menunjukkan bahwa IMT yang tinggi pada atlet sering kali menandakan massa otot yang lebih besar, yang justru diperlukan untuk kinerja kekuatan. Dengan menggunakan patokan populasi umum, atlet yang fit ini akan salah dikategorikan sebagai 'kelebihan berat badan' (MDPI, 2025c).

Risiko Kesehatan Tersembunyi di Balik IMT normal Tabel 1 menekankan risiko 'negatif palsu'. Kajian oleh (e-journal TSB, 202x) merupakan bukti kuat bahwa IMT normal tidak menjamin status nutrisi yang baik, di mana kejadian anemia (kekurangan mikronutrien) justru tinggi di kelompok tersebut. Hal ini selaras dengan konsep obesitas berat normal (ResearchGate, 2025) atau gizi buruk (Moh Nurkholis, 2021), di mana IMT gagal mendeteksi masalah komposisi tubuh atau defisiensi nutrisi.

Implikasi Negatif Fokus IMT pada Olahraga Kategori Berat Pada cabang olahraga seperti karate, fokus pada berat badan (yang tercermin dalam IMT) mendorong praktik pengelolaan berat badan yang tidak sehat. Literatur secara konsisten mengidentifikasi siklus berat badan sebagai praktik umum yang memiliki konsekuensi metabolik serius (MDPI, 2024). Panduan dari (Taylor & Francis, 2025) secara tegas merekomendasikan untuk beralih dari penekanan berat badan sementara ke komposisi tubuh jangka panjang.

Keterkaitan dengan Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S) Praktik pembatasan kalori ekstrem untuk mencapai target IMT atau kategori berat badan berkaitan langsung dengan Ketersediaan Energi Rendah (LEA), yang merupakan penyebab utama RED-S (PMC, 2022). Sindrom ini memengaruhi kesehatan secara menyeluruh pada aspek hormonal, tulang, dan psikologis, yang akhirnya merusak performa.

Keunggulan Fokus pada Komposisi Tubuh Sebagai perbandingan, literatur juga menawarkan alternatif. Kajian kasus pada (PMC, 2025) menunjukkan bahwa ketika fokus dialihkan dari IMT/berat badan ke pengoptimalan komposisi tubuh (mengurangi lemak, membangun otot), kinerja atlet justru meningkat secara signifikan.

PEMBAHASAN

Temuan dari tinjauan literatur ini secara menyeluruh menggarisbawahi ketidakcocokan mendasar dalam penggunaan Indeks Massa Tubuh (IMT) untuk mengevaluasi status gizi atlet karate. Sintesis pada Tabel 1 menunjukkan bahwa masalah IMT bukan sekadar ketidaktepatan teknis, melainkan juga memiliki dampak serius terhadap kesehatan, kondisi psikologis, dan kinerja atlet. Bagian ini akan membahas implikasi dari hasil-hasil utama tersebut.

Ketidakmampuan Membedakan Komposisi Tubuh

Hasil yang paling konsisten adalah kegagalan IMT dalam membedakan massa lemak dan massa tanpa lemak (MDPI, 2025a). Bagi atlet karate, yang program latihannya dirancang untuk meningkatkan pertumbuhan otot dan kepadatan tulang, kenaikan berat badan sering kali merupakan hasil dari adaptasi latihan yang positif. Sebagaimana ditunjukkan oleh (Chen et al., 2025), IMT yang lebih tinggi pada atlet justru dapat berkorelasi positif dengan kekuatan. Namun, saat patokan IMT masyarakat umum diterapkan, atlet-atlet yang sehat dan berotot ini secara keliru diklasifikasikan sebagai 'kelebihan berat badan' atau 'obesitas'. Klasifikasi 'positif palsu' ini sangat bermasalah. Dari segi psikologis, hal ini dapat memicu ketidakpuasan tubuh atau kecemasan berat badan yang tidak diperlukan. Secara praktis, hal ini dapat mendorong pelatih atau atlet untuk menerapkan program pengurangan berat badan yang tidak perlu dan berpotensi merusak massa otot yang telah dibangun dengan susah payah.

Semu IMT Normal

Masalah yang lebih berbahaya lagi, yang ditekankan oleh literatur, adalah fenomena 'negatif palsu' atau rasa aman palsu dari kategori IMT normal. Temuan bahwa sebagian besar atlet karate remaja putri dengan IMT normal justru mengalami anemia (e-journal TSB, 202x) merupakan bukti nyata. IMT sepenuhnya gagal mengidentifikasi defisiensi mikronutrien penting yang secara langsung merusak performa aerobik dan proses pemulihan. Selain itu, konsep obesitas berat normal (ResearchGate, 2025) menunjukkan bahwa atlet dengan IMT normal bisa saja memiliki persentase lemak tubuh yang tinggi dan massa otot yang rendah. Dalam olahraga karate, di mana rasio kekuatan-terhadap-berat (power-to-weight ratio) sangat krusial, kondisi ini sangat merugikan. Atlet tersebut mungkin normal menurut timbangan, tetapi tidak optimal untuk performa.

Siklus Berat Badan dan RED-S

Hubungan antara IMT, olahraga berbasis kategori berat, dan kesehatan merupakan temuan penting. Dalam karate, fokusnya sering kali bukan pada IMT, tetapi pada berat badan keseluruhan untuk memasuki kategori—IMT hanyalah refleksi dari berat tersebut. Literatur menunjukkan bahwa obsesi pada angka timbangan ini mendorong atlet untuk melakukan praktik siklus berat badan yang ekstrem (MDPI, 2024; Taylor & Francis, 2025). Bagian ini menegaskan bahwa praktik-praktik tersebut (dehidrasi, puasa, pembatasan kalori berat) adalah pemicu utama Ketersediaan Energi Rendah (LEA).

Sebagaimana digarisbawahi oleh (PMC, 2022), LEA adalah inti dari sindrom Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S). Dengan demikian, IMT atau fokus pada berat badan total berperan sebagai pendorong tidak langsung terhadap kondisi klinis yang serius ini. Atlet yang terus-menerus menekan berat badannya berisiko mengalami gangguan hormonal, penurunan kepadatan tulang, dan gangguan fungsi imun, yang semuanya tidak hanya merusak kesehatan jangka panjang tetapi juga menghancurkan kinerja atletik (German Journal of Sports Medicine, 2020).

Jalan Keluar Komposisi Tubuh

Sintesis literatur tidak hanya mengidentifikasi masalah, tetapi juga menawarkan solusi yang jelas. Kajian kasus pada atlet kata profesional (PMC, 2025) berfungsi sebagai kontras dari penggunaan IMT. Ketika fokus evaluasi dialihkan dari berat badan keseluruhan (IMT) ke analisis komposisi tubuh (mengurangi lemak, meningkatkan otot), hasilnya adalah peningkatan kinerja yang objektif dan terukur. Hal ini selaras dengan rekomendasi dari (Taylor & Francis, 2025) yang menganjurkan strategi nutrisi jangka panjang yang menekankan komposisi tubuh, bukan pengurangan berat badan sementara. Oleh karena itu, penilaian status gizi atlet karate harus bergeser dari angka pada timbangan, menjadi bagaimana komposisi dari berat tersebut.

Secara keseluruhan, pembahasan ini memperkuat argumen bahwa IMT adalah instrumen yang ketinggalan zaman, tidak informatif, dan berbahaya jika diterapkan pada atlet karate. Ia mengabaikan elemen terpenting dari performa (massa otot) dan gagal mendeteksi ancaman serius (anemia, RED-S), sambil secara aktif mendorong praktik yang tidak sehat.

KESIMPULAN

Dari tinjauan literatur yang menyeluruh, penelitian ini menyimpulkan bahwa Indeks Massa Tubuh (IMT) merupakan instrumen yang tidak sah, tidak cukup, dan berpotensi merugikan jika digunakan sebagai penunjuk tunggal status gizi atlet karate dari sudut pandang kesehatan olahraga.

Bukti ilmiah dari lima tahun terakhir secara konsisten menunjukkan bahwa:

- 1) IMT Tidak Akurat: IMT secara mendasar gagal membedakan antara massa tanpa lemak (otot) dan massa lemak. Hal ini menyebabkan klasifikasi yang salah, di mana atlet yang sehat dan berotot dapat dikategorikan sebagai kelebihan berat badan atau obesitas.
- 2) IMT Tidak Sensitif: IMT memberikan rasa aman palsu dengan mengabaikan kondisi nutrisi buruk yang tersembunyi. Atlet dengan IMT norma terbukti dapat mengalami defisiensi mikronutrien (seperti anemia) atau memiliki komposisi tubuh yang tidak optimal (obesitas berat normal), yang keduanya merugikan kinerja.
- 3) IMT Berisiko dalam Konteks Olahraga Tempur: Dalam cabang olahraga berbasis kategori berat seperti karate, ketergantungan pada IMT (atau angka berat badan keseluruhan) secara tidak langsung mendorong praktik pengelolaan berat badan yang berbahaya, termasuk siklus berat badan, yang meningkatkan risiko gangguan metabolik dan Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S).

Oleh karena itu, penelitian ini menganjurkan agar para ahli kesehatan olahraga, pelatih, dan atlet secara tegas meninggalkan penerapan IMT sebagai alat penilaian utama status gizi. Evaluasi harus beralih ke

metode yang lebih tepat dan akurat, seperti analisis komposisi tubuh, untuk memantau adaptasi latihan, mengoptimalkan rasio kekuatan-terhadap-berat, dan menjaga kesehatan atlet dalam jangka panjang.

DAFTAR PUSTAKA

- Aliza, D., & Mariani, M. (2020). Hubungan persentase lemak tubuh dengan risiko prehipertensi. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Masyarakat*, 12(1), 45-53.
- BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation. (2021). *Weight cycling in combat sports: revisiting 25 years of scientific evidence*.
- Chen, Y., et al. (2025). Association between BMI and strength performance in athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 39(2), 301-308.
- Cid-Calfucura, C. D., et al. (2023). Physical fitness determinants in olympic combat sports: A systematic review. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 18(4), 1156-1170.
- Doria, C., et al. (2021). Metabolic power demand in kumite and kata. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 61(5), 623-629.
- e-journal TSB. (202x). *Tingkat Konsumsi, Indeks Massa Tubuh (IMT), dan Status Anemia pada Atlet Karate Remaja Putri*.
- Frontiers. (2025a). *Getting small to feel big: the psychology of weight cutting in combat sports*.
- Frontiers. (2025b). *Comprehensive health assessment of retired martial arts athletes: bone density, dietary intake, physical activity, and wellbeing*.
- German Journal of Sports Medicine. (2020). *Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S) – a Narrative Review and Perspectives from the UK*.
- MDPI. (2024). Physiological Perturbations in Combat Sports: Weight Cycling and Metabolic Function—A Narrative Review. *Metabolites*, 14(2), 83.
- MDPI. (2025a). *Revising BMI Cut-Off Points for Overweight and Obesity in Male Athletes: An Analysis Based on Multivariable Model-Building*.
- MDPI. (2025c). *Comparison and Analysis of Body Composition of MMA Fighters and Powerlifting Athletes*.
- Mighra, H. S., & Djaali, Z. (2021). Hubungan persentase lemak tubuh dengan lingkaran pinggang. *Jurnal Pendidikan Jasmani dan Olahraga*, 6(1), 89-95.
- Moh Nurkholis. (2021). *Analisis status gizi atlet karate*.
- Ojeda-Aravena, A., et al. (2023). Effects of plyometric training on muscle strength and agility in combat sport athletes. *Journal of Human Kinetics*, 88, 123-134.
- PMC. (2022). Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S): Scientific, Clinical, and Practical Implications for the Female Athlete. *Nutrients*, 14(23), 5084.
- PMC. (2025). *Specific Physical and Nutritional Preparation of a Professional Kata Karate Athlete: A Case Study with a Bronze Medallist from the Pan American Games*.
- Polije Repository. (2025). *Hubungan Pengetahuan, Status Gizi, Massa Lemak dan Massa Otot dengan Status Hidrasi Atlet Karate Usia Remaja*.
- ResearchGate. (2025). *Advantages and Limitations of the Body Mass Index (BMI) to Assess Adult Obesity*.
- Santos, V. G., et al. (2023). Relationship of FSKTmult performance with anthropometric and body composition characteristics. *Journal of Sports Sciences*, 41(10), 987-995.
- Savitri, W. D., et al. (2020). Korelasi negatif antara lemak tubuh dan kekuatan genggam. *Jurnal Gizi Indonesia*, 9(1), 34-40.
- Sun, G., et al. (2022). Excessive BMI due to increased fat mass impairs movement efficiency in young athletes. *Pediatric Exercise Science*, 34(4), 211-218.
- Taylor & Francis Online. (2025). *International society of sports nutrition position stand: nutrition and weight cut strategies for mixed martial arts and other combat sports*.
- Telisa, I., et al. (2020). Pengaruh asupan lemak terhadap IMT. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 10(2), 112-119.

Zaccagni, L., & Gualdi-Russo, E. (2023). Sport-specific physique ideals and psychological consequences in athletes. *Journal of Clinical Sport Psychology*, 17(2), 145-159.