

Hubungan komposisi tubuh dengan power otot tungkai atlet taekwondo

Relationship between body composition and limb muscle power of taekwondo athletes

Aulya Safiyana Nuuril Anwari¹, Indra Himawan Susanto^{*1}, Awang Firmansyah¹, Yetty Septiani Mustar¹

¹Program Studi Ilmu Keolahragaan, Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia

*Corresponding Author

Abstrak

Latar Belakang Masalah: Teknik tendangan dalam taekwondo sangat dominan digunakan sehingga diperlukan power otot tungkai yang baik agar mencapai performa optimal. Taekwondo sangat erat hubungannya dengan kategori berat badan dalam pertandingan. Komposisi tubuh dan power otot tungkai menjadi faktor penting dalam pelaksanaan teknik yang tepat saat menendang atau melakukan gerak tungkai. **Tujuan Penelitian:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara komposisi tubuh dengan power otot tungkai atlet Taekwondo Jawa Timur. **Metode:** Partisipan penelitian ini yaitu 51 atlet taekwondo Jawa Timur, yang terdiri atas 27 atlet putra dan 24 atlet putri. Data dalam penelitian ini diperoleh dari pengukuran komposisi tubuh menggunakan *Bioelectrical Impedance Analysis* (BIA) dan tes *Countermovement Jump* (CMJ) untuk mengukur *power* otot tungkai atlet taekwondo. Penelitian ini menggunakan jenis penelitian deskriptif kuantitatif dengan desain penelitian studi *cross-sectional*. **Hasil:** Terdapat adanya hubungan antara berat badan, tinggi badan, *Fat Free Mass* (FFM), *Skeletal Muscular Muscle* (SMM), dan *Percent Body Fat* (PBF) dengan *power* otot tungkai dan tinggi lompatan dengan nilai *p-value* < 0,001. **Kesimpulan:** Komposisi tubuh dapat berpengaruh pada *power* otot tungkai yang dapat menunjang performa lompatan dan tendangan atlet taekwondo.

Kata Kunci: taekwondo; komposisi tubuh; *countermovement jump*; power otot tungkai.

Abstract

Research Problems: The kicking technique in taekwondo is predominantly utilized, necessitating significant leg muscle power to achieve optimal performance. Taekwondo is closely associated with weight categories in competitions. Body composition and leg muscle power are important factors in implementing the correct techniques for kicking and leg movements. **Research Objectives:** This study aims to determine the relationship between body composition and leg muscle power among East Java taekwondo athletes. **Methods:** The participants in this study included 51 East Java taekwondo athletes, comprising 27 male and 24 female athletes. Data were collected through body composition measurements using *Bioelectrical Impedance Analysis* (BIA) and the *Countermovement Jump* (CMJ) test to measure the leg muscle power of taekwondo athletes. This study employs a descriptive quantitative research design with a *cross-sectional* approach. **Results:** A significant relationship was found between body weight, height, *Fat Free Mass* (FFM), *Skeletal Muscular Muscle* (SMM), and *Percent Body Fat* (PBF) with leg muscle power and jump height, with a *p-value* < 0.001. **Conclusion:** Body composition significantly influences leg muscle power, which in turn supports the performance of taekwondo athletes in jumps and kicks.

Keywords: taekwondo; body composition; *countermovement jump*; jumping power.

Dikirim: 30 Januari 2025; Direvisi: 12 Februari 2025; Diterima: 13 Februari 2025

 <http://dx.doi.org/10.55379/sjs.v4i2.30>

PENDAHULUAN

Taekwondo terkenal dengan tendangannya yang cepat dan gerak tungkai yang dinamis dan juga memiliki arti yaitu seni bela diri yang menggunakan kaki dan tangan dengan kedisiplinan yang tinggi (Mutmainah et al., 2023; Siregar, 2022). Taekwondo memiliki beberapa teknik dasar yaitu teknik kuda-kuda (*seogi*), teknik tendangan (*chagi*), teknik pukulan (*jireugi*), teknik tangkisan (*makki*), dan teknik sabetan (*chigi*) (Puspaningtias, 2018). Taekwondo sendiri seni bela diri yang membutuhkan kekuatan otot, kecepatan, tenaga, keseimbangan, kelenturan, daya tahan, dan keterampilan motorik. Selain itu, ada faktor fisik lain yang dapat mempengaruhi mobilitas atau jangkauan gerak dalam taekwondo yaitu komposisi tubuh (Febriani, 2023). Komposisi tubuh merupakan faktor fisik yang juga dapat mempengaruhi kemampuan gerak atlet taekwondo. Oleh karena itu komposisi tubuh menjadi hal yang perlu diperhatikan dalam mempersiapkan kondisi fisik seorang atlet.

Komposisi tubuh dapat dijadikan sebagai salah satu pendukung dalam pencapaian prestasi atlet dengan cabang olahraga yang membutuhkan kelincahan (Mubarani et al., 2017). Obesitas dikaitkan dengan keterbatasan fungsional dalam kinerja otot dan peningkatan kemungkinan berkembangnya disabilitas fungsional seperti keterbatasan mobilitas, kekuatan, postural dan keseimbangan dinamis (Tomlinson et al., 2016). Secara khusus, massa lemak yang lebih tinggi dapat mengurangi aktivitas otot agonis. Terdapat beberapa bukti bahwa adipositas dapat berdampak buruk pada kapasitas aktivasi otot (Tuttle et al., 2012). Selain hilangnya kapasitas aktivasi otot adipositas yang lebih tinggi dapat semakin meningkatkan tingkat hilangnya aktivasi otot. Kapasitas aktivasi otot yang lebih rendah dapat menghasilkan rekrutmen serat otot yang lebih rendah sehingga menghasilkan kekuatan bersih yang lebih rendah (Moore et al., 2020). Atlet perlu mengontrol komposisi tubuhnya mulai dari berat badan, massa otot, hingga persentase lemak pada tubuhnya, karena hal tersebut

dapat mempengaruhi otot-otot dalam tubuh seorang atlet. Salah satu komponen fisik yang dibutuhkan atlet taekwondo untuk melakukan tendangan (*chagi*) adalah *power* pada otot tungkai (Wazir et al., 2019).

Power otot tungkai tampaknya menjadi faktor penting dalam pelaksanaan teknik yang tepat saat menendang atau melakukan gerak kaki selama kompetisi dan mungkin merupakan indikator untuk membedakan antara elit dan sub-elit (Utomo & Lhisdiantoro, 2011). Eksplosivitas ekstremitas bawah biasanya dievaluasi dengan menggunakan *Countermovement Jump* (CMJ), di mana nilai mendekati atau di atas 40 cm dicapai pada pria (Laffaye et al., 2014). Untuk mengukur *power* otot tungkai salah satunya dapat menggunakan tes *Countermovement Jump* yang biasa digunakan sebagai indeks kekuatan tungkai bawah atau daya ledak otot tungkai, sehingga dapat mewakili *power* tendangan (Abidin & Adam, 2013). Atlet taekwondo yang memiliki *power* ekstremitas bawah yang baik akan menghasilkan tenaga yang lebih besar pada saat menendang dan hal ini akan memberikan keuntungan pada saat bertanding. Terdapat hubungan yang signifikan antara *power* otot tungkai dan performa tendangan *dollyo chagi*, dengan kontribusi 38,44% (Akbar et al., 2023).

Power otot tungkai sangat penting untuk kemampuan menendang atlet taekwondo, terutama dalam mencetak skor selama kompetisi (Liu et al., 2020). Hal ini karena sebagian besar skor dalam kompetisi taekwondo dikumpulkan dari poin tendangan (Safitri & Dewi, 2022). Dalam taekwondo tendangan diberikan poin apabila tendangan tepat sasaran dan kuat. Namun banyak atlet yang tidak mendapatkan poin dikarenakan tendangannya yang mudah terbalas oleh lawan terlebih dahulu, tendangan nya tidak pas sasaran, tendangannya kurang kuat sehingga tidak mendapat poin. Dalam pertandingan taekwondo jika ingin memperoleh poin maka tendangan harus cepat, kuat dan tepat. Tendangan yang cepat, kuat dan tepat dipengaruhi oleh daya ledak otot tungkai, kelentukan pinggang, ketepatan koordinaasi, keseimbangan, dan berat badan (Febriani, 2023). Dalam hal ini taekwondo sangat erat hubungannya dengan berat badan serta komposisi tubuh yang dapat menjadi salah satu faktor yang

berpengaruh pada performa tendangan atlet. Komposisi tubuh memainkan peran penting dalam performa atlet taekwondo, khususnya yang berhubungan dengan *power* otot tungkai untuk menendang (Apollaro et al., 2024). Oleh karena itu sangat penting untuk mengoptimalkan komposisi tubuh melalui perencanaan program latihan yang tepat sehingga dapat meningkatkan *power* otot tungkai dan performa keseluruhan pada atlet taekwondo. Maka peneliti disini akan mencoba mengkaji bagaimana hubungan komposisi tubuh dan *power* otot tungkai dengan mengambil sampel atlet taekwondo Jawa Timur.

METODE

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian deskriptif kuantitatif, hal ini dikarenakan penyajian data yang diperoleh pada penelitian ini akan dianalisis dan ditafsirkan. Desain pada penelitian ini menggunakan studi *cross-sectional*. Pendekatan ini dipilih dengan tujuan agar dapat menggambarkan, menjelaskan, dan menguji hubungan antara variabel-variabel dalam penelitian ini dengan menggunakan analisis statistik. Penelitian ini merupakan penelitian yang berbentuk observasional analitik yang bertujuan untuk mengetahui hubungan antara komposisi tubuh dan *power* otot tungkai atlet taekwondo Jawa Timur.

Partisipan

Atlet yang terlibat dalam penelitian ini yaitu 51 atlet taekwondo dengan rentang usia atlet 14 – 24 tahun, yang terdiri dari 27 atlet putra dan 24 atlet putri.

Instrumen Penelitian

Para atlet melakukan tes dan pengukuran menggunakan tes *Bioelectrical Impedance Analysis* (BIA) menggunakan alat *Inbody 270* dan pengukuran *Peak Power* dengan tes *Countermovement Jump* menggunakan alat *Forcedecks* dari brand *Vald Performance*.

Analisis Data

Data yang diperoleh dari tes tersebut akan dikumpulkan, dan disusun ke dalam *Microsoft Excel* kemudian diolah menggunakan software *Statistical*

Package for Social Science (SPSS) versi 25 untuk dianalisis menggunakan analisis korelasi korelasi pearson $p < 0,005$ yang digunakan untuk mencari hubungan antar dua variabel atau lebih. Untuk mengetahui perbedaan variabel responden digunakan uji *independent t-test*. Selanjutnya, data yang telah dianalisis akan dideskripsikan data untuk memberikan gambaran komposisi tubuh dan *power* otot tungkai pada atlet Taekwondo Jawa Timur.

HASIL

Hasil penelitian yang diikuti oleh 51 atlet dapat dilihat pada tabel 1 dan gambar 1 yang menunjukkan bahwa Uji *independent t-test* untuk mengevaluasi lebih lanjut perbedaan karakteristik, usia, berat badan, tinggi badan, *Fat Free Mass* (FFM), *Skeletal Muscular Muscle* (SMM), *Body Mass Index* (BMI), dan *Percent Body Fat* (PBF) pada atlet putra dan putri. Pada Tabel 1. terdapat perbedaan yang signifikan pada berat badan ($p\text{-value} = 0,001$), tinggi badan ($p\text{-value} = 0,001$), *Fat Free Mass* (FFM) ($p\text{-value} = 0,001$), dan *Skeletal Muscular Muscle* (SMM) ($p\text{-value} = 0,001$), *Percent Body Fat* (PBF) ($p\text{-value} = 0,001$) antara atlet laki-laki dan perempuan. Selanjutnya, untuk usia ($p\text{-value} = 0,508$) dan *Body Mass Index* ($p\text{-value} = 0,199$), menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan.

Tabel 1. Perbedaan Karakteristik Komposisi Tubuh Responden

Variabel	Putra (n=27)			Putri (n=24)			P-Value
	Mean \pm SD	Min	Max	Mean \pm SD	Min	Max	
Usia	19,22 \pm 1,90	16	24	18,83 \pm 2,21	14	22	0,508
BB	68,33 \pm 12,05	55	98	57,13 \pm 9,02	44	77	0,001*
TB	171,61 \pm 6,37	160	186	160,27 \pm 6,60	150	172	0,001*
FFM	57,5 \pm 7,28	48,1	71,5	41,1 \pm 5,52	31,7	51,7	0,001*
SMM	32,55 \pm 4,34	26,8	40,5	22,47 \pm 3,33	16,9	28,8	0,001*
BMI	23,06 \pm 2,83	19,8	30,1	22,10 \pm 2,44	18,5	26,9	0,199
PBF	15,17 \pm 5,15	7,6	27	27,58 \pm 4,49	20	36,2	0,001*

*nilai p signifikan $< 0,05$

Hasil uji korelasi secara statistik dapat dilihat pada tabel 2 dimana terdapat hubungan antara nilai berat badan, tinggi badan, *Fat Free Mass* (FFM), *Skeletal Muscular Muscle* (SMM), dan *Percent Body Fat* (PBF) dengan *power* otot tungkai dengan nilai $p\text{-value}$ 0,001. Sedangkan dari uji korelasi tersebut

tidak terdapat hubungan antara *Body Mass Index* (BMI) dan *power* otot tungkai dengan nilai *p-value* 0,096.

Tabel 2. Hubungan antara komposisi tubuh dan *power* otot tungkai Atlet Taekwondo

Variabel	Mean ± SD	P-Value
BB (kg)	63,0588 ± 12,05	0,001*
Power (W)	3049,431 ± 902,361	
TB (cm)	166,274 ± 6,37	0,001*
Power (W)	3049,431 ± 902,361	
FFM (kg)	49,7804 ± 7,28	0,001*
Power (W)	3049,431 ± 902,361	
SMM (kg)	27,8137 ± 4,346	0,001*
Power (W)	3049,431 ± 902,361	
BMI (kg/m ²)	22,6137 ± 2,838	0,096
Power (W)	3049,431 ± 902,361	
PBF (%)	21,0118 ± 5,159	0,001*
Power (W)	3049,431 ± 902,361	

*nilai p signifikan <0,05

PEMBAHASAN

Penelitian ini menemukan adanya hubungan antara komposisi tubuh dengan *power* otot tungkai pada atlet taekwondo. Komposisi tubuh mengacu pada kadar lemak dalam tubuh (*body fat*) dan massa tubuh bebas lemak (*fat free mass*) (Supariasa, 2012). Komposisi tubuh menjadi indikator yang penting untuk kebugaran jasmani dan kesehatan atlet, sehingga dapat membantu untuk memantau kondisi atlet, latihan yang dilakukan, dan performa atlet. Hasil temuan penelitian ini menemukan adanya perbedaan komposisi tubuh atlet putra dan putri yang signifikan. Adanya perbedaan komposisi tubuh pada atlet putra dan putri dapat mempengaruhi *power* otot tungkai. Penemuan ini juga ditemukan dalam penelitian (Laffaye et al., 2014) yang menyatakan bahwa atlet putra dapat melompat lebih tinggi dibandingkan dengan atlet putri. Hal ini juga didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh (Shumski et al., 2023) yang menyatakan bahwa efek gender tentu saja memainkan peran penting dalam lompatan vertikal.

Penelitian ini juga menemukan adanya hubungan antara komposisi tubuh dan *power* otot tungkai atlet Taekwondo Jawa Timur. Dengan hasil yang dapat dilihat pada tabel 1, terdapat hubungan antara nilai berat badan, tinggi badan, *Fat Free Mass* (FFM), *Skeletal Muscular Muscle* (SMM), dan

Percent Body Fat (PBF) dengan *power* otot tungkai. Hubungan antara komposisi tubuh dengan lompatan atlet Taekwondo Jawa Timur Juga ditemukan dalam penelitian ini. Temuan dalam penelitian ini juga selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh (Acar & Eler, 2019) yang menemukan adanya hubungan yang signifikan antara keterampilan lompat vertikal dengan komposisi tubuh pemain bola voli. Dalam hal ini dapat terlihat bahwa Komposisi tubuh berperan sangat penting dalam performa atlet taekwondo, khususnya yang berhubungan dengan menendang dan upaya tendangan intensitas tinggi, dalam penelitian ini massa otot berkorelasi positif dengan kemampuan untuk mengulangi tendangan intensitas tinggi, sementara persentase lemak tubuh menunjukkan korelasi negatif (Apollaro et al., 2024).

Selain itu dalam penelitian ini tidak ditemukan adanya hubungan antara *Body Mass Index* (BMI) dengan *power* otot tungkai dan tinggi lompatan. Hasil dalam penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Dalui, et al., 2014) yang menyebutkan bahwa BMI tidak memiliki pengaruh pada kinerja lompat vertikal. Hal ini dapat terjadi karena BMI tidak dapat dijadikan acuan untuk mengukur komposisi tubuh seorang atlet. Menggunakan klasifikasi BMI yang sama dengan yang digunakan pada populasi umum atau non-atlet dapat memberikan gambaran yang salah bagi seorang atlet, khususnya yang berkaitan dengan komposisi tubuh dan resiko kesehatan yang berkaitan dengan obesitas. Selaras dengan penelitian yang dilakukan (Weir & Jan, 2025) menyebutkan bahwa BMI tidak cukup sebagai cara untuk mengklasifikasikan obesitas atau kekurangan gizi, pada populasi tertentu seperti atlet dan binaragawan peningkatan BMI tidak berkorelasi langsung dengan status kesehatan mereka karena peningkatan massa otot dan berat badan justru meningkatkan nilai BMI mereka. Dalam hal pengukuran BMI nilai yang dihasilkan tidak menggambarkan komposisi tubuh seseorang. Tingginya nilai BMI yang dihasilkan belum tentu menggambarkan orang tersebut kelebihan lemak tubuh. Hal ini juga ditemukan dalam penelitian (Provencher et al., 2018) yang menemukan bahwa tingkat obesitas atlet tinggi jika diukur menggunakan BMI, namun persentase lemak para atlet dalam kategori rendah.

Dalam penelitian ini dapat dilihat komponen komposisi tubuh yang memiliki hubungan dengan power otot tungkai sehingga dapat menunjang performa atlet taekwondo dalam melakukan tendangan. Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang menyebutkan bahwa *Fat Free Mass* (FFM), *Skeletal Muscular Muscle* (SMM), dan *Percent Body Fat* (PBF) merupakan komponen utama komposisi tubuh yang mendukung dan kekuatan otot kaki pada atlet taekwondo pria elit (Boraczyński et al., 2018). Sehingga penelitian lebih lanjut untuk mengidentifikasi latihan yang cocok dan sesuai dengan kondisi fisik berdasarkan komposisi tubuh atlet diperlukan untuk dapat meningkatkan keterampilan tendangan pada atlet taekwondo. Karena bagaimanapun, keberhasilan dalam kompetisi taekwondo memerlukan status komposisi tubuh yang baik. Karena komposisi merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi performa atlet taekwondo dalam melakukan tendangan dan memperoleh poin saat bertanding.

KESIMPULAN

Terdapat hubungan antara nilai berat badan, tinggi badan, *Fat Free Mass* (FFM), *Skeletal Muscular Muscle* (SMM), dan *Percent Body Fat* (PBF) dengan power otot tungkai atlet taekwondo Jawa Timur. Komposisi tubuh yang baik menjadi salah satu faktor dalam kemampuan seseorang melakukan lompatan vertikal. Agar dapat berhasil dalam melakukan tendangan seorang atlet taekwondo perlu memiliki kemampuan melompat yang baik. Karena lompat vertikal merupakan indikator yang dapat digunakan untuk mengukur *power* otot tungkai. Seorang atlet yang memiliki persentase lemak tubuh yang rendah dan massa otot yang lebih besar menunjukkan performa yang lebih baik dalam melakukan lompatan vertikal. Oleh karena itu, memahami pentingnya komposisi tubuh perlu ditingkatkan agar dapat memahami komponen yang perlu ditingkatkan atau diperbaiki bagi seorang atlet.

KONTRIBUSI PENULIS

Aulya Safiyana Nuuril Anwari: Writing - Review & editing. **Indra Himawan Susanto:** Methodology. **Awang Firmansyah:** Software and Writing - Original Draft. **Yetty Septiani Mustar:** Validating.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, N. Z., & Adam, M. B. (2013). Prediction of vertical jump height from anthropometric factors in male and female martial arts athletes. *The Malaysian Journal of Medical Sciences: MJMS*, 20(1), 39–45. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23785254>
- Acar, H., & Eler, N. (2019). The Relationship between Body Composition and Jumping Performance of Volleyball Players. *Journal of Education and Training Studies*, 7(3), 192. <https://doi.org/10.11114/jets.v7i3.4047>
- Akbar, M., Ali, H., & Mahaputra, M. R. (2023). Contribution of Limb Muscle Explosive Power and Flexibility to Dollyo Chagi Kicking Ability in Taekwondo Athletes in Solok City. *Siber International Journal of Sport Education (SIJSE)*, 1(1), 1–9. <https://doi.org/10.38035/sijse.v1i1.17>
- Apollaro, G., Panasci, M., Ouergui, I., Falcó, C., Franchini, E., Ruggeri, P., & Faelli, E. (2024). Influence of Body Composition and Muscle Power Performance on Multiple Frequency Speed of Kick Test in Taekwondo Athletes. *Sports*, 12(12), 322. <https://doi.org/10.3390/sports12120322>
- Boraczyński, M., Boraczyński, T., Podstawski, R., Laskin, J., Choszcz, D., & Lipiński, A. (2018). Relationships between anthropometric features, body composition, and anaerobic alactic power in elite post-pubertal and mature male taekwondo athletes. *Human Movement*, 18(4), 30–40. <https://doi.org/10.1515/humo-2017-0032>
- Dalui, R; Roy, AS; Kalinski, M; Banyopadhyay, A. (2014). Relationship of Vertical Jump est with anthropometric parameters and body composition in university students - a gender variation. *Central European Journal of Sport Sciences and Medicine*, 5(1), 83–90. <https://wnus.usz.edu.pl/cejssm/en/issue/25/article/124/>
- Febriani, I. (2023). *Hubungan Berat Badan Dan Power Otot Tungkai Dengan Kecepatan Tendangan Dolyo Chagi Pada Atlet Taekwondo Junior Putra Provinsi Lampung* [Universitas Lampung]. https://digilib.unila.ac.id/71656/3/skripsi%20tanpa%20bab%204_.pdf
- Laffaye, G., Wagner, P. P., & Tombleson, T. I. L. (2014). Countermovement Jump Height. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(4), 1096–1105. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182a1db03>
- Liu, J., Liu, X., & Zhang, Q. (2020). A new training method for leg explosive power in taekwondo and its data-driven predictive models. *Isokinetics and Exercise Science*, 28(4), 351–363. <https://doi.org/10.3233/IES-202110>
- Moore, B. A., Bemben, D. A., Lein, D. H., Bemben, M. G., & Singh, H. (2020). Fat Mass is Negatively Associated with Muscle Strength and Jump Test Performance. *The Journal of Frailty & Aging*, 9(4), 214–218. <https://doi.org/10.14283/jfa.2020.11>
- Mubarani, E. R., Azhar, M. B., & Septadina, I. S. (2017). Hubungan Kelincahan dengan Indeks Massa Tubuh dan Persentase Lemak Tubuh pada Siswa SMA Olahraga Negeri Sriwijaya Palembang. *Biomedical*

- Journal of Indonesia : Jurnal Biomedik Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya*, 3(1), 1–10. <https://bjifk.ejournal.unsri.ac.id/index.php/bji/article/view/1>
- Mutmainah, S., Juanidi, S., Indardi, N., Permana, D. F. W., Mukarromah, S. B., & Hidayah, T. (2023). Pembinaan Prestasi Atlet Taekwondo Kabupaten Semarang. *Sriwijaya Journal of Sport*, 2(3), 135–153. <https://doi.org/10.55379/sjs.v2i3.731>
- Provencher, M. T., Chahla, J., Sanchez, G., Cinque, M. E., Kennedy, N. I., Whalen, J., Price, M. D., Moatshe, G., & LaPrade, R. F. (2018). Body Mass Index Versus Body Fat Percentage in Prospective National Football League Athletes: Overestimation of Obesity Rate in Athletes at the National Football League Scouting Combine. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(4), 1013–1019. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002449>
- Puspaningtias, F. D. (2018). Pengembangan Buku Taekwondo Poomsae Taegeuk 1 Sampai 8. In *Skripsi*. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Safitri, A., & Dewi, R. (2022). Pengembangan Latihan Kombinasi Fisik Dan Teknik Taekwondo Kategori Poomsae Tahun 2020. *Journal Physical Health Recreation*, 2(2), 164–171. <https://doi.org/10.55081/jphr.v2i2.649>
- Shumski, E. J., Lempke, L. B., Johnson, R. S., Oh, J., Schmidt, J. D., & Lynall, R. C. (2023). Jump Height and Hip Power Decrease During Cognitive Loading Regardless of Sex: Implications for Sport Performance Metrics. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 37(4), 793–798. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000004322>
- Siregar, I. (2022). Menganalisis Pengembangan Latihan Taekwondo Pada Ekstrakurikuler Taekwondo Di Sekolah Dasar Harapan. *Jurnal Terapan Ilmu Pengetahuan*, 1(01), 62–65. <http://bredujtip.com/index.php/JTIP/article/view/24>
- Supariasa. (2012). *Penilaian Status Gizi*.
- Tomlinson, D. J., Erskine, R. M., Morse, C. I., Winwood, K., & Onambélé-Pearson, G. (2016). The impact of obesity on skeletal muscle strength and structure through adolescence to old age. *Biogerontology*, 17(3), 467–483. <https://doi.org/10.1007/s10522-015-9626-4>
- Tuttle, L. J., Sinacore, D. R., & Mueller, M. J. (2012). Intermuscular Adipose Tissue Is Muscle Specific and Associated with Poor Functional Performance. *Journal of Aging Research*, 2012, 1–7. <https://doi.org/10.1155/2012/172957>
- Utomo, A. A. B., & Lhisdiantoro, G. (2011). Latihan Weight Training Dengan Metode Circuit Training Terhadap Hypertrophy Otot. *Peningkatan Luaran Hasil Penelitian Serta Hilirisasi Hasil Penelitian*, 41(3), 55–56. <https://prosiding.unipma.ac.id/index.php/SNHP/article/view/417>
- Wazir, M. R. N., Van Hiel, M., Mostaert, M., Deconinck, F. J. A., Pion, J., & Lenoir, M. (2019). Identification of elite performance characteristics in a

small sample of taekwondo athletes. *PLOS ONE*, 14(5), e0217358.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217358>

Weir, C. B., & Jan, A. (2025). BMI Classification Percentile And Cut Off Points. In *StatPearls*. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31082114/>