JIRK
Journal of Innovation Research and Knowledge
Vol.6, No.4, September 2026
https://doi.org/10.53625/jirk.v6i4.13539

Hubungan Asupan Gizi Makro dengan Tingkat Kebugaran Jasmani pada Mahasiswa: Analisis Korelasi Berbasis Data Simulasi

Ahmad Hariyanto
Program Studi Ilmu Gizi, Institut Kesehatan dan Bisnis Surabaya, Indonesia
**Penulis Korespondensi: ahmad.hariyanto@ikbis.ac.id*

Received: 24/07/2026 | Accepted: 27/08/2026| Publication: 05/09/2026

Abstract: *Physical fitness supports university students' ability to carry out academic and non-academic activities, and adequate macronutrient intake is one of the factors potentially associated with it. This article examines the relationship between carbohydrate, protein, and fat intake and physical fitness among university students. Because field data have not yet been collected, the analysis uses a simulated dataset of 30 students, structured according to an analytical observational cross-sectional design. In the simulation, macronutrient intake was represented as adequacy categories based on the 24-hour food recall method and the Indonesian Recommended Dietary Allowances, while physical fitness was represented as categories of the 20-metre multistage shuttle run test. Normality was assessed with the Shapiro–Wilk test, and relationships were analysed with Spearman's rank correlation at a significance level of 0.05. In the simulated data, carbohydrate (rs = 0.521; p = 0.003), protein (rs = 0.463; p = 0.010), and fat intake (rs = 0.386; p = 0.035) were positively correlated with physical fitness, with the strongest correlation for carbohydrate. These figures illustrate the analytical procedure and the expected direction of the relationships; they are not empirical estimates and cannot be generalised to any student population. Confirmation requires field data with multiple-day dietary recalls, standardised fitness testing, ethical approval, and control of confounders such as sex, body mass index, and physical activity through multivariate analysis.*

Keywords*:* Macronutrient Intake; Physical Fitness; University Students; 20-Metre Shuttle Run Test; Simulated Data

Copyright © 2026, The Author(s).
This is an open-access article under the CC–BY-SA license.

How to Cite: Hariyanto, A. (2026). Hubungan Asupan Gizi Makro dengan Tingkat Kebugaran Jasmani pada Mahasiswa: Analisis Korelasi Berbasis Data Simulasi. *Journal of Innovation Research and Knowledge, 6*(4), 2429–2436. https://doi.org/10.53625/jirk.v6i4.13539

PENDAHULUAN

Mahasiswa merupakan kelompok dewasa muda dengan aktivitas akademik dan nonakademik yang beragam, mulai dari perkuliahan, praktikum, dan organisasi hingga olahraga. Kondisi tersebut menuntut kesehatan dan kebugaran jasmani yang optimal, karena kebugaran, khususnya kebugaran kardiorespirasi, merupakan penanda penting status kesehatan pada usia muda (Ortega et al., 2008). Masa perkuliahan juga merupakan periode transisi yang sering diikuti perubahan kebiasaan makan, pola istirahat, dan aktivitas fisik akibat meningkatnya kemandirian mahasiswa (Deliens et al., 2014).

Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa asupan gizi mahasiswa belum selalu sesuai dengan kebutuhan. Studi pada 639 mahasiswa sarjana berusia 18–24 tahun di Inggris menemukan ketidaksesuaian antara asupan energi dan beberapa zat gizi dengan nilai acuan,

termasuk variasi kontribusi energi dari protein, lemak, dan karbohidrat (Martin et al., 2026). Temuan serupa dilaporkan pada mahasiswa di Jerman, yang asupan zat gizi dan aktivitas fisiknya belum sepenuhnya memenuhi rekomendasi (Nössler et al., 2023). Di Indonesia, asupan zat gizi makro dan aktivitas fisik juga berhubungan dengan status gizi mahasiswa (Rahmiwati et al., 2025), sementara pedoman nasional menekankan pentingnya pola konsumsi gizi seimbang yang disertai aktivitas fisik teratur (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2014).

Secara fisiologis, karbohidrat merupakan sumber energi utama melalui ketersediaan glukosa dan glikogen otot serta hati, terutama pada aktivitas berintensitas sedang hingga tinggi (Burke et al., 2011; Henselmans et al., 2022). Protein berperan dalam pembentukan, pemeliharaan, dan pemulihan jaringan otot melalui sintesis protein otot setelah aktivitas fisik (Bagheri et al., 2022; Phillips & Van Loon, 2011), sedangkan lemak menjadi sumber energi pada aktivitas berintensitas rendah hingga sedang dengan durasi panjang (Thomas et al., 2016). Kebutuhan ketiga zat gizi tersebut dipengaruhi oleh karakteristik, intensitas, dan tujuan aktivitas fisik (Amawi et al., 2024; Castillo et al., 2022).

Meskipun demikian, kebugaran jasmani bersifat multidimensional dan tidak dapat dijelaskan oleh asupan makanan semata. Mahasiswa juga menghadapi keterbatasan aktivitas fisik, kualitas tidur yang kurang baik, dan persoalan ketahanan pangan (Blouin et al., 2025). Bukti di Indonesia sejauh ini sebagian besar berasal dari populasi atlet, misalnya atlet remaja putri (Hariyanto et al., 2022) dan atlet mahasiswa bola basket (Muhammad et al., 2025), atau mahasiswa program studi olahraga (Umakaapa et al., 2025), dengan hasil yang tidak seragam untuk setiap zat gizi makro. Kajian pada mahasiswa non-atlet masih terbatas, sehingga hubungan masing-masing zat gizi makro dengan kebugaran pada kelompok ini belum jelas.

Artikel ini bertujuan menganalisis hubungan asupan karbohidrat, protein, dan lemak dengan tingkat kebugaran jasmani mahasiswa. Hipotesis yang diuji adalah: (H1) terdapat hubungan antara asupan karbohidrat dan kebugaran jasmani; (H2) terdapat hubungan antara asupan protein dan kebugaran jasmani; dan (H3) terdapat hubungan antara asupan lemak dan kebugaran jasmani. Karena data lapangan belum dikumpulkan, pengujian dalam artikel ini dilakukan pada data simulasi untuk menggambarkan prosedur analisis dan arah hubungan yang diharapkan, bukan untuk menghasilkan estimasi empiris.

METODE PENELITIAN

Desain dan Sifat Data

Artikel ini disusun mengikuti desain observasional analitik dengan pendekatan cross-sectional, yaitu asupan gizi makro dan kebugaran jasmani diamati pada periode yang sama tanpa intervensi, sehingga hubungan yang ditemukan bersifat asosiatif dan bukan sebab-akibat. Pelaporan mengikuti butir-butir pedoman STROBE untuk studi observasional (von Elm et al., 2007). Seluruh data yang dianalisis merupakan data simulasi untuk 30 mahasiswa (14 laki-laki dan 16 perempuan) yang disusun dalam kategori asupan dan kebugaran; data tersebut tidak berasal dari pengukuran terhadap responden nyata.

Sasaran dan Rancangan Pengambilan Sampel

Sasaran penelitian lapangan yang dirancang adalah mahasiswa aktif program sarjana. Kriteria inklusi yang direncanakan meliputi mahasiswa berusia 18–24 tahun, dalam keadaan

JIRK
Journal of Innovation Research and Knowledge
Vol.6, No.4, September 2026
https://doi.org/10.53625/jirk.v6i4.13539

sehat, dan bersedia mengikuti seluruh pengukuran dengan menandatangani persetujuan setelah penjelasan (informed consent). Kriteria eksklusi meliputi mahasiswa yang sedang menjalani diet khusus, memiliki kondisi medis yang membatasi aktivitas fisik, atau merupakan atlet yang menjalani program latihan terstruktur. Besar sampel, teknik pengambilan sampel, lokasi, waktu pengumpulan data, dan persetujuan etik akan ditetapkan pada tahap penelitian lapangan.

Instrumen dan Pengukuran

Asupan gizi makro dirancang untuk diukur dengan metode 24-hour food recall, yang sebaiknya dilakukan berulang pada beberapa hari tidak berurutan agar lebih menggambarkan kebiasaan asupan (Gibson, 2005; Shim et al., 2014). Asupan karbohidrat, protein, dan lemak dibandingkan dengan Angka Kecukupan Gizi (AKG) sesuai usia dan jenis kelamin (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2019), lalu dikategorikan menjadi kurang, cukup, dan lebih. Kebugaran jasmani dirancang untuk diukur dengan 20-metre multistage shuttle run test, yang memperkirakan kapasitas aerobik (VO2max) berdasarkan tahap lari terakhir yang dicapai (Léger et al., 1988), lalu dikategorikan menjadi rendah, sedang, dan tinggi. Dalam data simulasi, ketiga variabel asupan dan variabel kebugaran disajikan langsung dalam bentuk kategori tersebut.

Analisis Data

Analisis univariat menyajikan distribusi frekuensi dan persentase setiap variabel. Normalitas data diuji dengan uji Shapiro–Wilk, yang sesuai untuk sampel kurang dari 50 (Mishra et al., 2019). Karena data berskala ordinal dan tidak memenuhi asumsi parametrik, hubungan antara asupan zat gizi makro dan kebugaran jasmani dianalisis dengan uji korelasi Spearman Rank pada tingkat signifikansi 0,05. Kekuatan hubungan ditafsirkan sebagai lemah (0,10–0,39), sedang (0,40–0,69), kuat (0,70–0,89), dan sangat kuat (≥0,90) (Schober et al., 2018).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Responden dalam Data Simulasi

Data simulasi terdiri atas 30 mahasiswa. Distribusi berdasarkan jenis kelamin disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Distribusi responden simulasi berdasarkan jenis kelamin

No	Jenis Kelamin	Frekuensi (n)	Persentase (%)
1.	Laki-laki	14	46,7
2.	Perempuan	16	53,3
	Total	30	100,0

Sumber: data simulasi (n = 30).

Tabel 1 menunjukkan bahwa 16 responden (53,3%) berjenis kelamin perempuan dan 14 responden (46,7%) laki-laki. Komposisi ini perlu diperhatikan karena kapasitas kardiorespirasi berbeda menurut jenis kelamin, sehingga jenis kelamin berpotensi menjadi faktor perancu dalam hubungan asupan gizi makro dengan kebugaran jasmani.

Distribusi Asupan Gizi Makro dan Kebugaran Jasmani

JIRK
Journal of Innovation Research and Knowledge
Vol.6, No.4, September 2026
https://doi.org/10.53625/jirk.v6i4.13539

Tabel 2. Distribusi kategori asupan gizi makro dan tingkat kebugaran jasmani (data simulasi)

Variabel	Kategori	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Karbohidrat	Kurang	12	40,0
	Cukup	13	43,3
	Lebih	5	16,7
Protein	Kurang	10	33,3
	Cukup	15	50,0
	Lebih	5	16,7
Lemak	Kurang	11	36,7
	Cukup	13	43,3
	Lebih	6	20,0
Kebugaran jasmani	Rendah	9	30,0
	Sedang	14	46,7
	Tinggi	7	23,3

Sumber: data simulasi (n = 30). Kategori asupan mengacu pada AKG 2019; kategori kebugaran mengacu pada hasil 20-metre multistage shuttle run test.

Berdasarkan Tabel 2, kategori cukup merupakan kelompok terbanyak untuk ketiga zat gizi makro, yaitu karbohidrat 13 responden (43,3%), protein 15 responden (50,0%), dan lemak 13 responden (43,3%). Meskipun demikian, proporsi asupan kurang masih cukup besar, terutama karbohidrat (40,0%) dan lemak (36,7%). Pada variabel kebugaran jasmani, sebagian besar responden berada pada kategori sedang (46,7%), diikuti kategori rendah (30,0%) dan tinggi (23,3%).

Hubungan Asupan Gizi Makro dengan Kebugaran Jasmani

Hasil uji Shapiro–Wilk pada data simulasi menunjukkan bahwa data tidak berdistribusi normal, sehingga hubungan antarvariabel dianalisis dengan uji korelasi Spearman Rank. Hasilnya disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil uji korelasi Spearman Rank antara asupan gizi makro dan tingkat kebugaran jasmani (data simulasi)

Hubungan variabel	Koefisien Spearman (rs)	Sig. (p)	Kekuatan hubungan*
Karbohidrat – Kebugaran jasmani	0,521	0,003	Sedang
Protein – Kebugaran jasmani	0,463	0,010	Sedang
Lemak – Kebugaran jasmani	0,386	0,035	Lemah

Sumber: data simulasi (n = 30). *Kriteria kekuatan hubungan mengacu pada Schober et al. (2018).

Tabel 3 menunjukkan bahwa ketiga zat gizi makro berkorelasi positif dengan kebugaran jasmani pada data simulasi ($p < 0,05$), sehingga H1, H2, dan H3 didukung dalam simulasi ini. Korelasi terkuat terdapat pada asupan karbohidrat (rs = 0,521; kekuatan sedang), diikuti protein (rs = 0,463; sedang) dan lemak (rs = 0,386; lemah). Arah positif berarti responden dengan peringkat asupan lebih tinggi cenderung memiliki peringkat kebugaran lebih tinggi. Karena angka-angka ini berasal dari data simulasi, nilai tersebut hanya menggambarkan prosedur analisis dan arah hubungan yang diharapkan, bukan

JIRK
Journal of Innovation Research and Knowledge
Vol.6, No.4, September 2026
https://doi.org/10.53625/jirk.v6i4.13539

estimasi besaran hubungan pada populasi mahasiswa.

Pembahasan

Arah hubungan dalam simulasi ini sejalan dengan penelitian empiris sebelumnya, tetapi pola signifikansinya berbeda. Umakaapa et al. (2025) melaporkan hubungan positif yang signifikan antara asupan karbohidrat (r = 0,462; p = 0,003) dan protein (r = 0,399; p = 0,010) dengan kebugaran mahasiswa PJKR, sedangkan lemak tidak berhubungan signifikan (r = −0,121; p = 0,436). Sebaliknya, pada atlet mahasiswa bola basket, protein (r = 0,518) dan lemak (r = 0,446) berhubungan signifikan dengan kebugaran, sedangkan karbohidrat tidak (r = 0,229; p = 0,117) (Muhammad et al., 2025). Perbedaan tersebut kemungkinan berkaitan dengan karakteristik populasi: atlet menjalani latihan terstruktur dengan kebutuhan protein dan energi yang lebih tinggi, sedangkan pada mahasiswa umum karbohidrat lebih berperan sebagai sumber energi aktivitas harian (Castillo et al., 2022; Thomas et al., 2016).

Hubungan positif karbohidrat dengan kebugaran dapat dijelaskan oleh perannya sebagai sumber energi utama. Karbohidrat dicerna menjadi glukosa dan disimpan sebagai glikogen di otot dan hati; cadangan glikogen otot menentukan kemampuan mempertahankan kontraksi otot pada aktivitas berintensitas sedang hingga tinggi, seperti lari bolak-balik pada shuttle run test (Burke et al., 2011). Meskipun demikian, kecukupan karbohidrat perlu dinilai berdasarkan kebutuhan energi individu dan keseimbangan zat gizi secara keseluruhan, bukan semata-mata dengan meningkatkan jumlah konsumsinya (Amawi et al., 2024).

Hubungan positif protein dengan kebugaran berkaitan dengan fungsinya sebagai penyedia asam amino untuk pembentukan, pemeliharaan, dan pemulihan jaringan otot. Ketersediaan protein yang memadai mendukung sintesis protein otot dan adaptasi tubuh terhadap latihan aerobik maupun latihan intensitas tinggi (Bagheri et al., 2022; Phillips & Van Loon, 2011). Namun, protein bukan satu-satunya penentu kebugaran, karena kapasitas kardiorespirasi juga dipengaruhi oleh aktivitas fisik teratur, kualitas tidur, dan kecukupan energi (Blouin et al., 2025).

Hubungan positif lemak dengan kebugaran memiliki kekuatan paling lemah. Lemak merupakan sumber energi padat yang dioksidasi terutama pada aktivitas berintensitas rendah hingga sedang dengan durasi panjang, serta berperan dalam penyerapan vitamin larut lemak dan pembentukan membran sel (Thomas et al., 2016). Temuan ini tidak berarti bahwa semakin tinggi konsumsi lemak semakin baik kebugaran seseorang; konsumsi lemak berlebih dapat meningkatkan asupan energi total dan memengaruhi komposisi tubuh. Persentase lemak tubuh diketahui berhubungan negatif dengan kebugaran, sedangkan massa otot berhubungan positif (Muhammad et al., 2025), sehingga jenis dan proporsi lemak yang dikonsumsi perlu diperhatikan.

Hubungan asupan gizi makro dengan kebugaran juga perlu dipahami bersama faktor lain. Aktivitas fisik teratur menghasilkan adaptasi kardiovaskular dan peningkatan efisiensi penggunaan oksigen (Garber et al., 2011), sehingga mahasiswa dengan asupan gizi baik tetapi jarang beraktivitas fisik belum tentu memiliki kebugaran tinggi. Jenis kelamin, indeks massa tubuh, kualitas tidur, kebiasaan merokok, dan kondisi kesehatan juga berpotensi memengaruhi hasil pengukuran (Hariyanto et al., 2022; Ortega et al., 2008). Oleh karena itu, penelitian lapangan perlu mengukur faktor-faktor tersebut dan mengendalikannya melalui analisis multivariat, misalnya regresi logistik ordinal, apabila jumlah sampel mencukupi.

Keterbatasan

Keterbatasan utama artikel ini adalah seluruh hasil berasal dari data simulasi, bukan dari pengukuran terhadap mahasiswa nyata. Oleh karena itu, koefisien korelasi dan nilai signifikansi yang dilaporkan tidak dapat dijadikan dasar kesimpulan empiris atau digeneralisasikan ke populasi mana pun. Selain itu, jumlah 30 responden relatif kecil sehingga estimasi korelasi kurang stabil, variabel disajikan dalam kategori ordinal sehingga sebagian informasi asupan kontinu hilang, dan faktor perancu belum dikendalikan. Validasi dengan data lapangan, recall asupan beberapa hari, uji kebugaran terstandar, dan persetujuan etik diperlukan sebelum hasil dapat ditafsirkan secara substantif.

KESIMPULAN DAN SARAN

Analisis pada data simulasi menunjukkan bahwa asupan karbohidrat, protein, dan lemak berkorelasi positif dengan kebugaran jasmani mahasiswa, dengan hubungan terkuat pada karbohidrat, diikuti protein dan lemak. Hasil ini menggambarkan prosedur analisis dan arah hubungan yang diharapkan berdasarkan landasan fisiologis dan penelitian terdahulu, tetapi belum merupakan bukti empiris dan harus diuji dengan data lapangan.

Penelitian lapangan selanjutnya disarankan melibatkan sampel yang lebih besar dan beragam, mengukur asupan dengan 24-hour food recall pada beberapa hari tidak berurutan, mengukur kebugaran dengan 20-metre multistage shuttle run test, serta mengendalikan jenis kelamin, indeks massa tubuh, aktivitas fisik, dan kualitas tidur melalui analisis multivariat. Secara praktis, mahasiswa dianjurkan menerapkan pola konsumsi gizi seimbang dan aktivitas fisik teratur, dan perguruan tinggi dapat mendukungnya melalui edukasi gizi serta lingkungan kampus yang mendorong perilaku hidup aktif.

PENGAKUAN/ACKNOWLEDGEMENTS

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Program Studi Ilmu Gizi, Institut Kesehatan dan Bisnis Surabaya, atas dukungan moral dan material dalam penyusunan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

Amawi, A., AlKasasbeh, W., Jaradat, M., Almasri, A., Alobaidi, S., Abu Hammad, A., Bishtawi, T., Fataftah, B., Turk, N., Al Saoud, H., Jarrar, A., & Ghazzawi, H. (2024). Athletes' nutritional demands: A narrative review of nutritional requirements. *Frontiers in Nutrition, 10*, 1331854. https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1331854

Bagheri, R., Robinson, I., Moradi, S., Purcell, J., Schwab, E., Silva, T., Baker, B., & Camera, D. M. (2022). Muscle protein synthesis responses following aerobic-based exercise or high-intensity interval training with or without protein ingestion: A systematic review. *Sports Medicine, 52*, 2713–2732. https://doi.org/10.1007/s40279-022-01707-x

Blouin, J., Feek, A., Jin, Y., Cook, J., O'Neal, T., & Sacheck, J. M. (2025). The Fitness, Rest, and Exercise for Strength and Health (FRESH) Study: A three-year comparison of college students' perceived and measured health metrics. *Nutrients, 17*(2), 217. https://doi.org/10.3390/nu17020217

Burke, L. M., Hawley, J. A., Wong, S. H. S., & Jeukendrup, A. E. (2011). Carbohydrates for

training and competition. *Journal of Sports Sciences, 29*(sup1), S17–S27. https://doi.org/10.1080/02640414.2011.585473

Castillo, M., Lozano-Casanova, M., Sospedra, I., Norte, A., Gutiérrez-Hervás, A., & Martínez-Sanz, J. M. (2022). Energy and macronutrients intake in indoor sport team athletes: Systematic review. *Nutrients, 14*(22), 4755. https://doi.org/10.3390/nu14224755

Deliens, T., Clarys, P., De Bourdeaudhuij, I., & Deforche, B. (2014). Determinants of eating behaviour in university students: A qualitative study using focus group discussions. *BMC Public Health, 14*, 53. https://doi.org/10.1186/1471-2458-14-53

Garber, C. E., Blissmer, B., Deschenes, M. R., Franklin, B. A., Lamonte, M. J., Lee, I.-M., Nieman, D. C., & Swain, D. P. (2011). Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: Guidance for prescribing exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise, 43*(7), 1334–1359. https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318213fefb

Gibson, R. S. (2005). *Principles of nutritional assessment* (2nd ed.). Oxford University Press.

Hariyanto, A., Siantoro, G., Sholikhah, A. M., Mustar, Y. S., Ilhamuddin, M. F., Rusdiawan, A., & Fajar, M. K. (2022). Associations between macronutrient intake and body composition of female adolescent athletes and their fitness levels. *Jurnal Pendidikan Jasmani dan Olahraga, 7*(1), 9–16. https://doi.org/10.17509/jpjo.v7i1.44497

Henselmans, M., Bjørnsen, T., Hedderman, R., & Vårvik, F. T. (2022). The effect of carbohydrate intake on strength and resistance training performance: A systematic review. *Nutrients, 14*(4), 856. https://doi.org/10.3390/nu14040856

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2014). *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 2014 tentang Pedoman Gizi Seimbang*.

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2019). *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2019 tentang Angka Kecukupan Gizi yang Dianjurkan untuk Masyarakat Indonesia*.

Léger, L. A., Mercier, D., Gadoury, C., & Lambert, J. (1988). The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *Journal of Sports Sciences, 6*(2), 93–101. https://doi.org/10.1080/02640418808729800

Martin, H. R., Pufal, D. A., & Stephenson, J. (2026). Assessment of energy and nutrient intakes among undergraduate students attending a University in the North of England. *Nutrition and Health, 32*(1), 151–157. https://doi.org/10.1177/02601060221096932

Mishra, P., Pandey, C. M., Singh, U., Gupta, A., Sahu, C., & Keshri, A. (2019). Descriptive statistics and normality tests for statistical data. *Annals of Cardiac Anaesthesia, 22*(1), 67–72. https://doi.org/10.4103/aca.ACA_157_18

Muhammad, R. Y., Pratama, S. A., Wahjuni, E. S., Mayasari, N. R., & Dini, C. Y. (2025). Body composition and macronutrient intake are correlated with physical fitness of basketball student-athlete. *JSES: Journal of Sport and Exercise Science, 8*(1), 55–63. https://doi.org/10.26740/jses.v8n1.p55-63

Nössler, C., Schneider, M., Schweter, A., & Lührmann, P. M. (2023). Dietary intake and physical activity of German university students. *Journal of Public Health, 31*, 1735–1745.

https://doi.org/10.1007/s10389-022-01729-9

Ortega, F. B., Ruiz, J. R., Castillo, M. J., & Sjöström, M. (2008). Physical fitness in childhood and adolescence: A powerful marker of health. *International Journal of Obesity, 32*(1), 1–11. https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0803774

Phillips, S. M., & Van Loon, L. J. C. (2011). Dietary protein for athletes: From requirements to optimum adaptation. *Journal of Sports Sciences, 29*(sup1), S29–S38. https://doi.org/10.1080/02640414.2011.619204

Rahmiwati, A., Wulandari, M. M. S., Sari, I. P., & Etrawati, F. (2025). Hubungan asupan zat gizi makro dan aktivitas fisik terhadap status gizi mahasiswa Universitas Sriwijaya: Studi cross-sectional. *Jurnal SAGO Gizi dan Kesehatan, 6*(2). https://doi.org/10.30867/gikes.v6i2.2272

Schober, P., Boer, C., & Schwarte, L. A. (2018). Correlation coefficients: Appropriate use and interpretation. *Anesthesia & Analgesia, 126*(5), 1763–1768. https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000002864

Shim, J.-S., Oh, K., & Kim, H. C. (2014). Dietary assessment methods in epidemiologic studies. *Epidemiology and Health, 36*, e2014009. https://doi.org/10.4178/epih/e2014009

Thomas, D. T., Erdman, K. A., & Burke, L. M. (2016). American College of Sports Medicine joint position statement: Nutrition and athletic performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise, 48*(3), 543–568. https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000852

Umakaapa, M., Suradji, F. R., Sahruni, A. Y., Warwuru, P. M., & Ismail, M. (2025). Korelasi asupan makronutrien dan kebugaran jasmani pada mahasiswa PJKR Universitas Musamus tahun 2025. *Jejak Digital: Jurnal Ilmiah Multidisiplin, 1*(4), 2376–2383. https://doi.org/10.63822/9vh64n38

von Elm, E., Altman, D. G., Egger, M., Pocock, S. J., Gøtzsche, P. C., & Vandenbroucke, J. P. (2007). The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: Guidelines for reporting observational studies. *The Lancet, 370*(9596), 1453–1457. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(07)61602-X

ISSN 2798-3471 (Cetak)
ISSN 2798-3641 (Online)