Journal of Innovative and Creativity
Journal Homepage: https://joecy.org/index.php/joecy
e-mail: journaljoecy@gmail.com

Faculty of Education
University of Pahlawan Tuanku Tambusai
ISSN 2775-771X (Online)
ISSN 2962-570X (Printed)
5 (3) 2025, Page: 34399-34405

Korelasi Persentase Lemak Tubuh, Asupan Energi, Zat Gizi Makro, dan Zat Besi dengan Kebugaran Kardiorespirasi Pada Remaja Siswa SMP N 2 Pati

Azizul Wildan Ramadhani[1], Trioni Widyastuti[2*]
[1]Kesehatan Masyarakat, Universitas Negeri Semarang
[2]Program Studi Gizi, STIKes Husada Borneo

***Corresponding Author: Trioniwshb@gmail.com**

Published: December , 2025

ABSTRAK

Latar Belakang: Kebugaran kardiorespirasi merupakan salah satu dari komponen kebugaran fisik dan kapistas sistem akrdiovaskular. Banyak faktor yang mempengaruhi kebugaran kardiorespiasi, anatar lain asupan makan, status gizi, jenis kelamin, komposisi tubuh, dan latihan fisik. Asupan makan merupakan menjadi penunjang serius untuk mempertahankan kebugaran fisik dengan memiliki tingkat kebugaran kardiorespirasi yang baik. Selain itu, komposisi tubuh menjadi gambaran dari asupan makan dan mempengaruhi kebugaran kardiorespirasi. Tubuh dengan persentase lemak yang rendah diketahui berkaitan dengan tingkat kebugaran kardiorespirasi

Tujuan: Penelitian ini bertujuan untuk mengamati korelasi antara persentase lemak tubuh, asupan energim zat gizi makro (Protein, lemak, dan karbohidrat), dan zat gizi mikro (Zat Besi) dengan kebugaran kardiorespiasi pada remaja siswa SMP N 2 Pati

Metode: Jenis penelitian ini yaitu observasional dengan desain *cross-sectional*. Pengambilan data dilakukan pada bulan Februari – Maret 2025. Sampel penelitian sebanyak 75 responden yang merupakan siswa SMP N 2 Pati. Pengambilan sampel menggunakan teknik *purposive sampling*. Instrumen penelitian yang digunakan untuk data asupan makan yaitu *Recall* 24H, data antropometri menggunakan timbangan digital dan *microtoise*, persentase lemak tubuh menggunakan alat BIA, dan kebugaran kardiorespirasi menggunakan penilaian VO2Max dengan *Multistage Fitness Test* bolak balik 20M dengan mengikuti audio suara *bleep*. Analisis Data menggunakan *software* SPSS 22 untuk melihat korelasi menggunakan uji *rank spearman*.

Hasil: Hasil menunjukkan bahwa persentase lemak tubuh dengan nilai p=0,907, asupan protein dengan nilai p=0,200, dan asupan lemak dengan nilai p=0,050 tidak terdapat hubungan signifikan dengan kebugaran kardiorespirasi (p>0,05). Pada asupan energi dengan nilai p=0,005, asupan karbohidrat dengan nilai p=0,003, dan asupan zat besi dengan nilai p=0,004 ditemukan hubungan signifikan dengan kebugaran kardiorespiasi (p<0,005).

Kesimpulan: Terdapat hubungan antara asupan energi, protein, dan asupan zat besi dengan kebugaran kardiorespirasi pada remaja siswa SMPN 2 Pati. Rata-rata asupan makan termasuk dalam kategori defisit berat (tidak memadai), sehingga asupan makan remaja perlu diperhatikan lagi untuk meningkatkan kesehatan dan kebugaran kardiorepirasi

Keywords: Asupan makan, Komposisi tubuh, Kebugaran Kardiorespiasi, Remaja

© The Author(s). 2021 Open Access This article is licensed under a Creative Commons Atibution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. To view a copy of this licence, visit http://creativecommons.org/licenses/by/4.0

PENDAHULUAN

Masa remaja merupakan peralihan dari kanak-kanak ke masa dewasa. Masa remaja harus dipersiapkan untuk memberikan generasi muda sehat dan bugar. Pada mas a remaja, banyak faktor fisik dan psikis berkembang pesat sehingga dibutuhkan banyak energi. Kebugaran jasmani pada masa remaja terbukti menjadi penanda penting penyakit kardiovaskular dan kesehatan secara keseluruhan (Laakso et al., 2024; Mintjens et al., 2018). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kebugaran jasmani yang tinggi dan memiliki berat badan yang normal dapat menguntungkan kemampuan kinerja (Drake et al., 2020)

Kebugaran fisik mencakup kekuatan otot, kelincahan, keseimbangan, dan Kebugaran kardiorespirasi (Mintjens et al., 2018). Kebugaran kardiorespirasi merupakan salah satu komponen dari gambaran kebugaran fisik dan kapasitas sistem kardiovaskular dan pernapasan untuk kegiatan kerja aerobik (Carayanni et al., 2022). Standar dalam menguji kebugaran kardiorespirasi adalah dengan melakukan olahraga hingga mencapai lelah dengan pengukuran langsung volume oksigen maksimum (Mintjens et al., 2018). Volume Oksigen Maksimal (VO2Max) merupakan jumlah maksimal oksigen yang dapat dikonsumsi dan digunakan dalam jaringan yang aktif. Menjadi salah satu ukuran kebugaran kardiorespirasi dan kapasitas fungsional jantung (Green et al., 2023) penyerapan oksigen dianggap penting dalam menilai kebugaran kardiorespirasi, status kesehatan, atau potensi kinerja daya tahan (Guazzi et al., 2012). Menurut Survei Kesehatan Indonesia (SKI) menunjukkan bahwa remaja yang berusia 15-19 tahun sekitar 50,4% kurang aktivitas fisik (Survei Kesehatan Indonesia, 2023). Kebugaran kardiorespirasi dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu asupan energi, asupan zat gizi makro, asupan zat gizi mikro, dan komposisi tubuh.

Asupan zat gizi menjadi faktor yang penting untuk menunjang kebugaran fisik dengan mempertahankan kondisi kebugaran kardiorespirasi yang baik. Asupan makan merupakan faktor risiko penting yang dapat dimodifikasi dan berkaitan dengan tingkat kesehatan (Howe et al., 2016). Penelitian telah banyak dilakukan dan secara konsisten menunjukkan bahwa karbohidrat merupakan zat gizi makro utama untuk mempertahankan dan meningkatkan performa fisik. Karbohidrat menjadi sumber energi utama dalam tubuh (Kanter, 2018). Asupan protein juga memberikan manfaat yang cukup penting bagi kebugaran kardiorespirasi yaitu dapat meningkatkan performa, dan daya tahan. Namun, protein bukanlah sumber bahan bakar energi dan di metabolisme lebih lambat menjadi energi dibandingkan karbohidrat

Pola makan seperti tinggi asupan buah dan sayur dapat memberikan manfaat kesehatan, termasuk pencegahan terjadinya obesitas dan penyakit kardiovaskular (Howe et al., 2016). Asupan energi remaja sebanyak 40,7% masih berada di bawah kebutuhan minimal yaitu kurang dari 70% AKG dan asupan protein sebanyak 37% remaja masih berada di bawah kebutuhan berdasarkan AKG (Nusi & Arbie, 2018).Mengingat asupan makan dan kebugaran kardiorespirasi penting bagi kesehatan remaja saat ini dan di masa mendatang, penting untuk mengamati kaitan antara keduanya (Howe et al., 2016).

Kurangnya olahraga atau gaya hidup yang tidak banyak bergerak dapat menyebabkan peningkatan persentase lemak tubuh. Memiliki persentase lemak tubuh yang tinggi biasanya memiliki kapasitas aerobik yang lebih rendah dibandingkan dengan orang yang memiliki persentase lemak tubuh rendah.(Mondal, 2017). Komposisi tubuh diketahui mempengaruhi kebugaran kardiorespirasi. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa persentase lemak tubuh remaja laki-laki dan perempuan memiliki korelasi yang kuat dan negatif dengan kebugaran kardiorespirasi (Marks et al., 2024), Namun, pada penelitian lain menunjukkan bahwa persentase lemak tubuh berkorelasi negatif dengan VO2Max, tetapi tidak berkorelasi signifikan (Shete et al., 2014).

Penelitian ini bertujuan untuk mengamati korelasi antara persentase lemak tubuh, asupan energim zat gizi makro (Protein, lemak, dan karbohidrat), dan zat gizi mikro (Zat Besi) dengan kebugaran kardiorespiasi pada remaja siswa SMP N 2 Pati.

METODE

Jenis penelitian ini adalah observasional dengan desain *cross-sectional*. Penelitian ini dimulai pada Februari – Maret 2025 di SMP N 2 Pati. Penelitian ini telah disetujui oleh Komisi Etik Penelitian Kesehatan, Fakultas Kedokteran Universitas Negeri Semarang 2024, dengan No. 531/KEPK/FK/KLE/2024.

Populasi pada penelitian ini adalah siswa SMP N 2 Pati. Sampel penelitian ini sebanyak 75 Siswa yang bersedia mengikuti penelitian. Teknik sampling menggunakan purposive sampling berdasarkan kriteria inklusi yang telah ditentukan. Kriteria inklusi pada penelitian ini adalah siswa yang bersedia menjadi responden penelitian, siswa berusia 13-15 tahun, siswa dalam keadaan sehat. Kriteria eksklusi penelitian adalah siswa yang tidak hadir sekolah pada saat penelitian dan mengalami cedera fisik.

Variabel independen pada penelitian ini yaitu persentase lemak tubuh, asupan zat gizi makro dan gizi mikro, sedangkan variabel dependen pada penelitian yaitu kebugaran kardiorepsirasi. Data

sekunder pada penelitian ini adalah identitas siswa yang didapatkan dari pihak sekolah. Dat primer yang didapatkan yaitu asupan makan menggunakan kuesioner recall 24 jam, berat badan menggunakan timbangan digital dengan ketelitian 0,1kg, data tinggi badan menggunakan microtoise dengan ketelitian 0,1 cm, data persentase lemak tubuh menggunakan alat *Bioeletrical Impedance Analysis* (BIA), data kebugaran kardiorespirasi menggunakan pengukuran VO2Max dengan tes *Multistage Fitness Test* (MFT) yaitu metode lati bolak balik sejauh 20 Meter.

Analisis data menggunakan *Software* SPSS 22. Setiap data dianalisis untuk melihat kenormalan data menggunakan *Kolmogrov-Smirnov* karena sampel >50 dan hasil menunjukkan bahwa hanya berat badan dan IMT/U yang berdistribusi normal, sehingga uji beda untuk melihat perbedaan berdasarkan jenis kelamin menggunakan *Mann-Whitney* untuk data yang tidak berdistribusi normal dan *Independent Sample T-Tes*t untuk data berdistribusi normal. Untuk melihat hubungan variabel independen dan variabel dependen menggunakan Uji *Rank Spearman*.

HASIL

Berdasarkan Tabel 1 di bawah ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan pada usia responden dengan nilai p=0,035. Namun, rata-rata usia responden menunjukkan sekitar 14 tahun. Masa remaja (10-19 Tahun) merupakan periode kehidupan yang krusial. Namun, seringkali terabaikan dan tidak mendapatkan fokus, perawatan, dan perlindungan yang semestinya. Kerentanan gizi meningkat pada masa ini karena kebutuhan gizi yang juga meningkat. Namun, kualitas pola makan seringkali tidak memadai (Moore Heslin & McNulty, 2023).

Tabel 1 Karakteristik Responden Penelitian Berdasarkan Jenis Kelamin

Karakteristik	**Laki-laki** n=38 (50,7%)		**Perempuan** n=37 (49,3%)		**p-value**
	n (%)	**Mean ± SD**	**n (%)**	**Mean ± SD**	
Usia (Tahun)		14,71 ± 0,51		14,43 ± 0,55	0,035[a]
13 Tahun	0		1 (2,7)		
14 Tahun	12 (32,4)		19 (51,4)		
15 Tahun	25 (67,6)		17 (45,9)		
Tinggi Badan (cm)		166,84 ± 6,19		155,46 ± 4,31	<0,001[b]*
Berat Badan (kg)		56,48 ± 12,73		48,21 ± 8,98	0,004[a]*
IMT/U		-0,17 ± 1,49		-0,21 ± 0,95	0,906[b]
% Lemak Tubuh		12,16 ± 8,89		6,90 ± 5,25	0,006[a]
Athletic	22 (57,9)		35 (94,6)		
Good	3 (7,9)		1 (2,7)		
Acceptable	5 (13,2)		0		
Overweight	0		1 (2,7)		
Obese	8 (21,1)		0		
Kebugaran kardiprespirasi		28,98 ± 5,73		22,66 ± 2,72	<0,001[a]*

Ket: [a]Mann whitney, [b]Independent Sample T-Test, *Signifikan <0,005

Berdasarkan Tinggi badan dan berat badan menunjukkan terdapat perbedaan rata-rata. Laki-laki memiliki berat badan dan tinggi badan lebih tinggi dibandingkan perempuan dengan nilai p <0,001 dan p=0,04. Pada persentase lemak tubuh dan VO2Max juga menunjukkan adanya perbedaan rata-rata laki-laki dan perempuan. Dimana persentase lemak tubuh dan kebugaran kardiorespirasi laki-laki lebih tinggi daripada perempuan. Berdasarkan persentase lemak tubuh, remaja obesitas ditemukan sebanyak 21,1% pada laki-laki, dan tidak ada remaja perempuan yang mengalami obesitas. Obesitas anak merupakan masalah kesehatan masyarakat yang besar karena banyaknya dampak kesehatan yang merugikan dan dapat berlanjut hingga masa dewasa (Ward et al., 2017).

Berdasarkan kebugaran kardiorespirasi dengan penilaian VO2Max ditemukan perbedaan yang signifikan antara nilai vo2max remaja laki-laki dan remaja perempuan dengan nilai p<0,001. Nilai VO2Max Laki-laki lebih tinggi daripada perempuan.

Tabel 2 Karakteristik Asupan Energi, Gizi Makro, dan Fe Responden Penelitian

Karakteristik	Laki-laki n=38 (50,7%)		Perempuan n=37 (49,3%)		p-value
	n (%)	Mean ± SD	n (%)	Mean	
Asupan Energi		1128,70 ± 460,19		892,50 ± 358,56	0,007*
Defisit Berat	34 (89,5)		33 (89,2)		
Defisit Ringan	2 (2,6)		0		
Defisit Sedang	2 (5,3)		3 (8,1)		
Normal	1 (2,6)		1 (2,7)		
Asupan Protein		45,50 ± 18,40		38,21 ± 14,47	0,062
Defisit Berat	24 (63,2)		25 (67,6)		
Defisit Ringan	2 (5,3)		4 (10,8)		
Defisit Sedang	3 (7,9)		1 (2,7)		
Normal	9 (23,7)		7 (18,9)		
Asupan Lemak		44,48 ± 22,85		36,60 ± 20,95	0,138
Defisit Berat	23 (60,5)		28 (75,7)		
Defisit Ringan	1 (2,6)		0		
Defisit Sedang	12 (31,6)		4 (10,8)		
Normal	2 (5,3)		4 (10,8)		
Berlebih	0		1 (2,7)		
Asupan Karbohidrat		154,25 ± 76,18		106,52 ± 55,64	0,001*
Defisit Berat	32 (84,2)		34 (91,9)		
Defisit Ringan	5 (13,2)		2 (5,4)		
Defisit Sedang	0		0		
Normal	1 (2,6)		1 (2,7)		
Asupan Zat Besi		5,15 ± 2,88		4,10 ± 1,72	0,157
Cukup	3 (7,9)		0		
Kurang	35 (92,1)		37 (100)		

Berdasarkan Tabel 2 diatas menunjukkan bahwa asupan energi dan asupan karbohidrat terdapat perbedaan signifikan antara laki-laki dan perempuan. Lebih dari 80% remaja memiliki asupan energi dan karbohidrat dalam kategori defisit berat. Pada asupan protein, lemak dan asupan fe menunjukkan tidak ada perbedaan antara laki-laki dan perempuan. Selain itu, sekitar 60% lebih mengalami defisit berat pada asupan protein dan asupan lemak. Pada asupan fe ditemukan 92% laki-laki dan 100% perempuan memiliki kategori yang kurang.

Tabel 3 Hubungan Persentase lemak Tubuh, Asupan Energi, Gizi Makro, dan Fe dengan Kebugaran Kardiorespirasi

Variabel	Kebugaran Kardiorespirasi	
	r	p
Persentase Lemak Tubuh	0,014	0,907
Asupan Energi	0,319	0,005*
Asupan Protein	0,150	0,200
Asupan Lemak	0,227	0,050
Asupan Karbohidrat	0,337	0,003*
Asupan Fe	0,327	0,004*

Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan bahwa persentase lemak tubuh, asupan protein, dan asupan lemak tidak berhubungan dengan kebugaran kardiorespirasi. Oleh karena p >0,005, maka dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat hubungan secara signifikan antara persentase lemak tubuh dengan kebugaran kardiorespirasi pada siswa SMP N 2 Pati, sedangkan pada asupan energi, asupan karbohidrat, dan asupan Fe menunjukkan adanya hubungan signifikan dengan nilai p<0,005.

PEMBAHASAN

Persentase lemak tubuh dengan kebugaran kardiorespirasi yang dinilai dengan VO2Max tidak terdapat hubungan signifikan dengan nilai p=0,907. Temuan ini sejalan dengan penelitian (Widayati et al., 2018) yang menunjukkan bahwa tidak ada hubungan signifikan persentase lemak tubuh dengan

kesegaran jasmani. Hal ini dapat disebabkan karena beberapa faktor yang mempengaruhi kebugaran kardiorespirasi dengan penilaian VO2Max, beberapa faktor yang mempengaruhi yaitu jenis kelamin, usia, asupan makan, status gizi, dan aktivitas fisik.(Widayati et al., 2018). Pada penelitian (Gonçalves et al., 2023) menunjukkan bahwa terdapat hubungan terbalik antara persentase lemak tubuh dan VO2Max. Individu dengan jumlah lemak tubuh yang tinggi cenderung memiliki keterbatasan dalam gerak, yang mengakibatkan frekuensi dan stabilitas dalam berjalan atau berlari yang rendah, sehingga lebih cepat mengalami kelelahan selama aktivitas rendah. Pada temuan ini persentase lemak tubuh Siswa remaja dalam kategori yang baik. Namun, pada temuan ini menunjukkan bahwa persentase lemak tubuh cenderung baik. Namun, secara keseluruhan ditemukan bahwa VO2Max remaja pada penelitian ini yaitu rendah.

Berdasarkan asupan energi ditemukan hubungan signifikan dengan kebugaran kardiorespirasi dengan nilai p=0,005 dan menunjukkan hubungan positif 0,319 yang artinya semakin tinggi asupan energi maka semakin tinggi pula kebugaran kardiorepirasi dan sebaliknya. Temuan ini sejalan dengan penelitian (Safitri et al., 2024) yang menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara asupan energi dengan kebugaran jasmani. Dalam olahraga mempertahankan performa bergantung dari asupan gizi yang tepat dan asupan energi yang optimal. Hal ini sangat penting untuk mencegah kelelahan diawal latihan, selain itu juga untuk mengurangi risiko terjadinya cedera (Amawi et al., 2024). Berdasarkan temuan ini menunjukkan bahwa kebugaran kardiorespirasi yang rendah dapat dikaitkan dengan asupan energi yang tidak memenuhi kebutuhan harian yang ditunjukkan pada Tabel 2, bahwa >80% siswa memiliki asupan yang defisit berat.

Pada asupan Protein dan lemak tidak ditemukan adanya hubungan hubungan dengan kebugaran kardiorespirasi dengan nilai p>0,05. Protein bukanlah sumber bahan bakar utama dalam tubuh dan di metabolisme lebih lambat menjadi energi dibandingkan karbohidrat. Peningkatan asupan protein tidak selalu mengarah pada peningkatan kekuatan atau untuk penambahan otot. Asupan protein dapat memberikan manfaat dalam meningkatkan performa pada atlet maupun non atlet. Asupan protein dapat meningkatkan kadar glikogen otot dan mengonsumsi protein bersamaan dengan karbohidrat lebih efektif daripada mengonsumsi protein tinggi saja (Zhao et al., 2024). Selain itu, mengonsumsi lemak cukup penting bagi atlet dan non atlet, tetapi diet tinggi lemak atau mengandung banyak lemak tidak efektif dalam performa.

Pada asupan karbohidrat ditemukan hubungan signifikan dengan kebugaran kardiorespirasi dengan nilai p=0,003. Asupan karbohidrat yang tinggi dalam pola makan dapat meningkatkan daya tahan. Berkaitan dengan ketersediaan karbohidrat eksogen dan penyimpanan karbohidrat yang disebut sebagai glikogen di otot dan di hati. Karbohidrat merupakan makronutrien yang penting karena dapat di metabolisme secara aerobik dan anaerobik (Henselmans et al., 2022; Podlogar & Wallis, 2022). Berdasarkan temuan pada Tabel 2 menunjukkan bahwa >80% siswa remaja memiliki asupan karbohidrat dalam kategori defisit berat. Hal ini berkaitan pula dengan nilai kebugaran kardiorespirasi yang rendah. Seiring dengan menurunnya simpanan glikogen, maka semakin sulit untuk mempertahankan daya tahan saat melakukan olahraga secara intents (Kerksick et al., 2017). Remaja atlet dan non-atlet seringkali tidak memenuhi kecukupan asupan tingkat energi dan karbohidrat yang telah direkomendasikan (Amawi et al., 2024) Sejalan dengan temuan ini bahwa asupan zat gizi makro siswa remaja termasuk dalam kategori defisit berat.

Berdasarkan asupan zat besi (Fe) menunjukkan hubungan signifikan dengan kebugaran kardiorespirasi dengan nilai p=0,004. Defisiensi Zat besi dapat menghambat pengangkutan oksigen oleh hemoglobin ke dalam tubuh dan mengganggu kebugaran tubuh (Myhre et al., 2016). Zat besi diperlukan oleh tubuh untuk membentuk komponen pengikat oksigen yaitu hemoglobin (dalam darah) dan myoglobin (dalam otot). Jumlah zat besi yang diabsorbsi tubuh tergantung dari simpanan besi (feririn dan hemosiderin), semakin sedikit simpanan besi maka semakin meningkat absorbsinya (Zualekah et al., 2018). Pada temuan ini menunjukkan bahwa asupan zat besi pada laki laki 92,1% kurang dan 100% pada perempuan. Hal ini dapat menyebabkan kebugaran kardiorespirasi yang rendah karena asupan zat gizi makro dan mikro khususnya zat besi tidak memenuhi kebutuhan sehari. Sejalan dengan penelitian (Hardiansyah et al., 2024) yang menunjukkan hubungan signifikan konsumsi zat besi dengan kebugaran jasmani.

KESIMPULAN

Terdapat hubungan antara asupan energi, karbohidrat, dan zat besi dengan kebugaran kardiorespirasi dengan nilai p<0,05, sedangkan pada persentase lemak tubuh, asupan protein, dan lemak tidak ditemukan adanya hubungan signifikan. Asupan makan pada remaja SMPN 2 Pati perlu diperhatikan karena hampir semua responden memiliki asupan yang tidak adekuat

DAFTAR PUSTAKA

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

Carayanni, V., Bogdanis, G. C., Vlachopapadopoulou, E., Koutsouki, D., Manios, Y., Karachaliou, F., Psaltopoulou, T., & Michalacos, S. (2022). Predicting VO2max in Children and Adolescents Aged between 6 and 17 Using Physiological Characteristics and Participation in Sport Activities: A Cross-Sectional Study Comparing Different Regression Models Stratified by Gender. *Children*, *9*(12), 1935. https://doi.org/10.3390/children9121935

Drake, E., Ekblom, M. M., Ekblom, Ö., Kallings, L. V., & Blom, V. (2020). Cardiorespiratory Fitness and Device-Measured Sedentary Behaviour are Associated with Sickness Absence in Office Workers. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *17*(2), 628. https://doi.org/10.3390/ijerph17020628

Gonçalves, E. C. de A., Nardo Júnior, N., Ribas, M. C. de S., & Silva, D. A. S. (2023). Which anthropometric equation to predict body fat percentage is more strongly associated with maximum oxygen uptake in adolescents? A cross-sectional study. *Sao Paulo Medical Journal*, *141*(6). https://doi.org/10.1590/1516-3180.2022.0437.r1.07022023

Green, G., Stone, W. J., Tolusso, D., & Schafer, M. A. (2023). A VO2max Protocol for Young, Apparently Healthy Adults. *International Journal of Exercise Science*, *16*(4). https://doi.org/10.70252/MWVS5696

Guazzi, M., Adams, V., Conraads, V., Halle, M., Mezzani, A., Vanhees, L., Arena, R., Fletcher, G. F., Forman, D. E., Kitzman, D. W., Lavie, C. J., & Myers, J. (2012). Clinical recommendations for cardiopulmonary exercise testing data assessment in specific patient populations. *European Heart Journal*, *33*(23), 2917–2927. https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehs221

Hardiansyah, A., Khasnah, A. N., & Hayati, N. (2024). Hubungan Konsumsi Zat Besi, Kadar Hemoglobin, dan Status Gizi Terhadap Kebugaran Jasmani Remaja Putri di MA Al-Irsyad Gajah. *Amerta Nutrition*, *8*(3), 350–355.

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

Howe, A. S., Skidmore, P. M., Parnell, W. R., Wong, J. E., Lubransky, A. C., & Black, K. E. (2016). Cardiorespiratory fitness is positively associated with a healthy dietary pattern in New Zealand adolescents. *Public Health Nutrition*, *19*(7), 1279–1287. https://doi.org/10.1017/S1368980015002566

Kanter, M. (2018). High-Quality Carbohydrates and Physical Performance. *Nutrition Today*, *53*(1), 35–39. https://doi.org/10.1097/NT.0000000000000238

Kerksick, C. M., Arent, S., Schoenfeld, B. J., Stout, J. R., Campbell, B., Wilborn, C. D., Taylor, L., Kalman, D., Smith-Ryan, A. E., Kreider, R. B., Willoughby, D., Arciero, P. J., VanDusseldorp, T. A., Ormsbee, M. J., Wildman, R., Greenwood, M., Ziegenfuss, T. N., Aragon, A. A., & Antonio, J. (2017). International society of sports nutrition position stand: nutrient timing. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, *14*(1). https://doi.org/10.1186/s12970-017-0189-4

Laakso, P. T. T., Ortega, F. B., Huotari, P., Tolvanen, A. J., Kujala, U. M., & Jaakkola, T. T. (2024). Adolescent Cardiorespiratory Fitness and Future Work Ability. *JAMA Network Open*, *7*(3), e243861. https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2024.3861

Marks, K., Kopeć, D., Lenik, J., Lenik, P., & Dziadek, B. (2024). Selected somatic parameters and body composition as predictors of cardiorespiratory fitness among Polish adolescents aged 11–14. *Scientific Reports*, *14*(1), 25355. https://doi.org/10.1038/s41598-024-75821-3

Mintjens, S., Menting, M. D., Daams, J. G., van Poppel, M. N. M., Roseboom, T. J., & Gemke, R. J. B. J. (2018). Cardiorespiratory Fitness in Childhood and Adolescence Affects Future Cardiovascular Risk Factors: A Systematic Review of Longitudinal Studies. *Sports Medicine*, *48*(11), 2577–2605. https://doi.org/10.1007/s40279-018-0974-5

Mondal, H. (2017). Effect of BMI, Body Fat Percentage and Fat Free Mass on Maximal Oxygen Consumption in Healthy Young Adults. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. https://doi.org/10.7860/JCDR/2017/25465.10039

Moore Heslin, A., & McNulty, B. (2023). Adolescent nutrition and health: characteristics, risk factors and opportunities of an overlooked life stage. *Proceedings of the Nutrition Society*, *82*(2), 142–156. https://doi.org/10.1017/S0029665123002689

Myhre, K. E., Webber, B. J., Cropper, T. L., Tchandja, J. N., Ahrendt, D. M., Dillon, C. A., Haas, R. W., Guy, S. L., Pawlak, M. T., & Federinko, S. P. (2016). Prevalence and Impact of Anemia on Basic Trainees in the US Air Force. *Sports Medicine - Open*, *2*(1), 23. https://doi.org/10.1186/s40798-016-0047-y

Nusi, F., & Arbie, F. Y. (2018). Gambaran Konsumsi Energi dan Protein Pada Remaja di SMA Muhammadiyah Batudaa Kabupaten Gorontalo. *Health and Nutrition Journal*, *4*(2), 60–65.

Podlogar, T., & Wallis, G. A. (2022). New Horizons in Carbohydrate Research and Application for Endurance Athletes. *Sports Medicine*, *52*(S1), 5–23. https://doi.org/10.1007/s40279-022-01757-1

Safitri, I. M., Rakhma, L. R., & Mardiyati, N. L. (2024). Hubungan Asupan Energi dan Asupan Protein dengan Kebugaran Jasmani pada Mahasiswa Pendidikan Jasmani Universitas Muhammadiyah Surakarta. *Ranah Research : Journal of Multidisciplinary Research and Development*, *7*(1), 184–196. https://doi.org/10.38035/rrj.v7i1.1187

Shete, A. N., Bute, S., & Deshmukh, P. (2014). A Study of VO 2 Max and Body Fat Percentage in Female Athletes. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, *8*(12). https://doi.org/10.7860/JCDR/2014/10896.5329

Survei Kesehatan Indonesia. (2023). *Survei Kesehatan Indonesia Tahun 2023*.

Ward, Z. J., Long, M. W., Resch, S. C., Giles, C. M., Cradock, A. L., & Gortmaker, S. L. (2017). Simulation of Growth Trajectories of Childhood Obesity into Adulthood. *New England Journal of Medicine*, *377*(22), 2145–2153. https://doi.org/10.1056/NEJMoa1703860

Widayati, A., Pontang, G. S., & Mulyasari, I. (2018). Hubungan antara persentase lemak tubuh dengan kebugaran jasmani pada atlet di pusat pendidikan dan latihan olahraga pelajar (PPLOP) Provinsi Jawa Tengah. *JURNAL GIZI DAN KESEHATAN*, *10*(23), 11–18. https://doi.org/10.35473/jgk.v10i23.38

Zhao, S., Zhang, H., Xu, Y., Li, J., Du, S., & Ning, Z. (2024). The effect of protein intake on athletic performance: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Nutrition*, *11*. https://doi.org/10.3389/fnut.2024.1455728

Zualekah, S., Mardiyati, N. L., & Isnaeni, F. N. (2018). *Gizi Olahraga*. Muhammadiyah University Press.