



HUBUNGAN ASUPAN ZAT BESI DAN AKTIVITAS FISIK DENGAN KEBUGARAN JASMANI REMAJA DI SMK BATIK 2 SURAKARTA

THE RELATIONSHIP BETWEEN IRON INTAKE AND PHYSICAL ACTIVITY WITH PHYSICAL FITNESS OF ADOLESCENTS AT SMK BATIK 2 SURAKARTA

Lintang Caesar Apriliani^{1*}, Siti Zulaekah², Muwakhidah³

^{1,2,3}Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Sukoharjo, Jawa Tengah, Indonesia

*Corresponding Author: j310220168@student.ums.ac.id

Abstrak

Kebugaran fisik adalah indikator penting dari kesehatan yang mencerminkan Kemampuan tubuh untuk menjalankan aktivitas fisik secara optimal tanpa menimbulkan rasa lelah yang berlebihan dan berhubungan dengan daya tahan kardiorespirasi. Kesehatan fisik dipengaruhi oleh beberapa hal, seperti asupan zat besi dan tingkat aktivitas fisik. Dilakukannya penelitian ini untuk mengkaji hubungan konsumsi zat besi dan aktivitas fisik terhadap kebugaran jasmani pada remaja. Subjek penelitian terdiri dari 83 siswa kelas X hingga XI berumur 15–18 tahun di SMK Batik 2 Surakarta. Studi ini menerapkan desain analitik observasional dengan pendekatan potong lintang. Asupan zat besi diukur dengan metode *Semi Quantitative Food Frequency Questionnaire* (SQ-FFQ), aktivitas fisik dievaluasi menggunakan *International Physical Activity Questionnaire-Short Form* (IPAQ-SF), dan kebugaran jasmani ditentukan melalui *Multistage Fitness Test* (MFT) untuk mendapatkan nilai konsumsi oksigen maksimal (VO_2 max). Analisis data dilaksanakan dengan penerapan uji korelasi Pearson dan Rank Spearman. Temuan penelitian mengindikasikan bahwa mayoritas responden memiliki kebugaran fisik yang tergolong sangat rendah, tingkat aktivitas fisik yang berkisar antara sedang hingga rendah, serta variasi dalam asupan zat besi. Hasil analisis menunjukkan ada hubungan signifikan antara konsumsi zat besi dan kebugaran jasmani ($p = 0,000$; $r = 0,653$), serta terdapat hubungan antara aktivitas fisik dan kebugaran jasmani ($p = 0,000$; $r = 0,593$) dengan arah hubungan yang positif. Oleh karena itu, asupan zat besi serta kegiatan fisik memiliki peranan krusial dalam menentukan tingkat kebugaran fisik remaja. Kesimpulan dari penelitian ini adalah terdapat hubungan yang signifikan antara asupan zat besi dan aktivitas fisik dengan kebugaran jasmani remaja. Selain itu, tingkat kebugaran jasmani remaja juga bervariasi berdasarkan usia dan jenis kelamin.

Kata Kunci: asupan zat besi, aktivitas fisik, kebugaran jasmani, remaja

Abstract

Physical fitness is an essential aspect of health that describes the body's capacity to carry out physical activities efficiently without experiencing excessive fatigue and is closely associated with cardiorespiratory endurance. Several factors may influence physical fitness, including iron intake and the level of physical activity. This study was conducted to determine the association between iron consumption, physical activity, and physical fitness among adolescents. The participants consisted of 83 students in grades X and XI aged 15–18 years at SMK Batik 2 Surakarta. An observational analytic study with a cross-sectional design was applied. Iron intake was assessed using the Semi Quantitative Food Frequency Questionnaire (SQ-FFQ), while physical activity was measured using the International Physical Activity

Questionnaire-Short Form (IPAQ-SF). Physical fitness was evaluated through the Multistage Fitness Test (MFT) to obtain maximal oxygen uptake (VO₂ max) values. Data were analyzed using Pearson and Spearman Rank correlation tests. The results demonstrated that most respondents had very poor physical fitness levels, with physical activity levels generally ranging from moderate to low, alongside varying levels of iron intake. Statistical analysis revealed a significant positive association between iron intake and physical fitness ($p = 0.000$; $r = 0.653$), as well as between physical activity and physical fitness ($p = 0.000$; $r = 0.593$). These findings suggest that adequate iron intake and regular physical activity contribute substantially to improving physical fitness among adolescents. The conclusion of this study is that there is a significant relationship between iron intake and physical activity with adolescents' physical fitness. In addition, the level of physical fitness also varies based on age and gender.

Keywords: iron intake, physical activity, physical fitness, adolescents

PENDAHULUAN

Masa remaja adalah fase peralihan dari masa kanak-kanak ke masa dewasa yang ditandai dengan berbagai perubahan fisik, psikologis, dan sosial yang cukup besar. Dalam fase ini, terjadi perkembangan yang cepat sehingga remaja memerlukan dukungan gizi yang tepat dan aktivitas fisik yang memadai untuk mendukung kesehatan dan pertumbuhan secara optimal. Masa remaja sering disebut sebagai fase "badai dan tekanan" yang rentan terhadap berbagai perubahan perilaku, meliputi kebiasaan makan dan gaya hidup sehari-hari yang dapat mempengaruhi status kesehatan (Suryana et al., 2022; Lubis et al., 2024). Akan tetapi, perubahan gaya hidup kontemporer seperti peningkatan penggunaan perangkat, kurangnya aktivitas fisik, serta pola makan yang tidak seimbang mengakibatkan para remaja kurang memperhatikan aspek kesehatan itu (Supriyanto et al., 2021).

Kebugaran fisik adalah indikator utama dari kesehatan yang menunjukkan kemampuan tubuh untuk melakukan kegiatan sehari-hari secara efektif tanpa mengalami kelelahan yang berlebihan. Pada kalangan remaja, kebugaran fisik bukan hanya berperan penting bagi kesehatan tubuh, namun juga berdampak pada aspek mental, kognitif, dan produktivitas, termasuk dalam mendukung fokus dan prestasi akademik (Amanda et al., 2025; Putranto & Efendi, 2024)). Kebugaran fisik meliputi beberapa elemen penting, seperti ketahanan kardiorespirasi, kekuatan otot, ketahanan otot, dan kelenturan, yang secara keseluruhan mencerminkan kondisi fisik individu (Sriratih & Muzaffar, 2022). Pengukuran kebugaran fisik umumnya memanfaatkan indikator konsumsi oksigen maksimal (VO₂ max) yang dapat dinilai melalui *Multistage Fitness Test (MFT)* sebagai metode yang efisien dan praktis (Hardiansyah et al., 2024).

Kebugaran fisik dipengaruhi oleh sejumlah faktor, termasuk konsumsi gizi dan tingkat aktivitas fisik. Kondisi gizi yang optimal memungkinkan tubuh mendapatkan energi dan nutrisi yang cukup untuk mendukung metabolisme dan fungsi otot saat melakukan aktivitas fisik. Salah satu mikronutrisi yang krusial adalah zat besi, yang berperan dalam sintesis hemoglobin untuk mengedarkan oksigen ke jaringan tubuh. Kekurangan besi dapat mengakibatkan anemia yang berpengaruh pada penurunan kapasitas aerobik (VO₂ max), cepat lelah, serta menurunnya ketahanan fisik (Purnamasari et al., 2020; Keliat et al., 2019). Selain itu, kegiatan fisik adalah faktor utama yang memengaruhi kebugaran tubuh,

karena kegiatan fisik yang rutin dapat meningkatkan kapasitas kardiovaskular, kekuatan otot, serta efisiensi metabolisme energi (Prasetyo et al., 2022).

Secara fisiologis, zat besi berkaitan langsung dengan kebugaran jasmani karena berperan dalam pembentukan hemoglobin yang membantu proses transportasi oksigen ke jaringan tubuh dan otot selama aktivitas fisik. Kecukupan zat besi akan mendukung metabolisme energi, daya tahan tubuh, serta performa fisik remaja sehingga tingkat kebugaran jasmani menjadi lebih optimal (Mardiyati et al., 2023; Pretty & Muwakhidah, 2017). Sebaliknya, aktivitas fisik meningkatkan kinerja jantung, paru-paru, dan otot melalui penyesuaian fisiologis seperti peningkatan kapasitas paru serta efisiensi pemanfaatan oksigen, yang berkontribusi pada peningkatan VO_2 max sebagai indikator utama dari kebugaran fisik (Organization, 2020; Supriyanto et al., 2021). Sebaliknya, gaya hidup sedentari dapat menurunkan kebugaran jasmani serta meningkatkan risiko gangguan metabolik (Jeki & Isnaini, 2022).

Di Kota Surakarta, permasalahan kebugaran jasmani remaja masih tergolong cukup tinggi. Data menunjukkan bahwa sekitar 45% siswa memiliki tingkat kebugaran fisik rendah yang berkaitan dengan kurangnya aktivitas fisik dan kebiasaan makan yang tidak seimbang (Surakarta, 2022). SMK Batik 2 Surakarta sebagai salah satu lembaga pendidikan dengan kegiatan akademik yang intens mencerminkan situasi itu, di mana para siswa cenderung mengalami keterbatasan dalam aktivitas fisik serta pola makan yang kurang memperhatikan kecukupan gizi, terutama zat besi (D. P. K. Surakarta, 2023). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa lebih dari 65% siswa memiliki asupan zat besi yang kurang dan lebih banyak berada pada kategori aktivitas fisik ringan, yang berpotensi menurunkan kebugaran jasmani (Hidayati et al., 2016; Wulandari & Widiyaningsih, 2023). Kondisi ini diperparah oleh pola konsumsi makanan yang didominasi oleh jajanan tinggi energi namun rendah zat gizi mikro, serta keterbatasan aktivitas fisik di lingkungan sekolah (Endrawan & Martinus, 2023; Olahraga Kota Surakarta, 2022).

Permasalahan rendahnya tingkat kebugaran fisik di kalangan remaja perlu memperoleh perhatian yang serius karena dapat berpengaruh pada penurunan stamina, kemampuan konsentrasi belajar, produktivitas, serta meningkatkan kemungkinan terjadinya masalah kesehatan di kemudian hari. Minimnya aktivitas fisik dan tidak optimalnya pemenuhan zat besi pada remaja di SMK Batik 2 Surakarta mengindikasikan perlunya pengawasan terhadap elemen-elemen yang berhubungan dengan kebugaran fisik remaja. Selain itu, studi mengenai hubungan antara konsumsi zat besi dan aktivitas fisik terhadap kebugaran jasmani pada remaja di sekolah menengah kejuruan, khususnya di Kota Surakarta, masih sedikit, sehingga penelitian ini menawarkan kontribusi baru dalam menjelaskan peran kedua faktor tersebut terhadap kebugaran jasmani remaja di lingkungan pendidikan. Hasil penelitian ini diharapkan menjadi dasar dalam merancang intervensi gizi dan peningkatan aktivitas fisik yang lebih efisien dan berkelanjutan untuk meningkatkan kesehatan fisik remaja.

Urgensi penelitian ini didasarkan pada semakin meningkatnya prevalensi gaya hidup sedentari dan rendahnya kualitas konsumsi pangan remaja yang berpotensi menurunkan tingkat kebugaran jasmani pada usia produktif. Kondisi tersebut tidak hanya berdampak pada kesehatan saat ini, tetapi juga dapat

meningkatkan risiko penyakit tidak menular, penurunan kapasitas kerja, serta rendahnya kualitas sumber daya manusia di masa mendatang. Remaja sekolah menengah kejuruan merupakan kelompok yang memiliki karakteristik khusus karena menghadapi beban akademik dan praktik yang relatif tinggi, sehingga memerlukan kondisi fisik yang prima untuk menunjang proses pembelajaran dan produktivitas. Oleh karena itu, identifikasi faktor-faktor yang berhubungan dengan kebugaran jasmani, khususnya asupan zat besi dan aktivitas fisik, menjadi penting sebagai dasar penyusunan program intervensi kesehatan yang tepat sasaran di lingkungan sekolah.

Dari sisi kebaruan, penelitian ini tidak hanya menganalisis hubungan aktivitas fisik dengan kebugaran jasmani sebagaimana telah banyak dilakukan pada penelitian sebelumnya, tetapi juga mengintegrasikan aspek asupan zat besi sebagai faktor mikronutrien yang berperan dalam transportasi oksigen dan kapasitas aerobik remaja. Selain itu, penelitian ini dilakukan pada populasi siswa sekolah menengah kejuruan yang masih relatif jarang diteliti dibandingkan siswa sekolah umum, khususnya di Kota Surakarta. Pendekatan yang mengkaji secara simultan kontribusi asupan zat besi dan aktivitas fisik terhadap kebugaran jasmani melalui pengukuran VO_2 max memberikan perspektif yang lebih komprehensif mengenai determinan kebugaran remaja. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat mengisi kesenjangan literatur terkait interaksi faktor gizi mikro dan perilaku aktivitas fisik dalam menentukan tingkat kebugaran jasmani pada remaja sekolah menengah kejuruan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis hubungan asupan zat besi dan aktivitas fisik dengan kebugaran jasmani remaja di SMK Batik 2 Surakarta. Secara khusus, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi tingkat asupan zat besi, aktivitas fisik, dan kebugaran jasmani siswa, serta menganalisis hubungan antara asupan zat besi dengan kebugaran jasmani dan hubungan antara aktivitas fisik dengan kebugaran jasmani. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengkaji kontribusi kedua faktor tersebut secara simultan terhadap tingkat kebugaran jasmani remaja. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai faktor-faktor yang berhubungan dengan kebugaran jasmani sehingga dapat menjadi dasar dalam penyusunan program intervensi gizi dan peningkatan aktivitas fisik untuk mendukung kesehatan dan performa fisik remaja di lingkungan sekolah.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode observasional melalui pendekatan potong-lintang (*cross-sectional*) guna menganalisis korelasi antarvariabel secara simultan. Selain itu, aspek moralitas penelitian ini telah divalidasi melalui kelayakan etik dari Komisi Etik Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Surakarta, dengan nomor registrasi 1846/KEPK-FIK/XII/2025. Agenda penelitian berlangsung di SMK Batik 2 Surakarta dalam kurun waktu Januari hingga Juli 2025. Adapun subjek yang menjadi populasi keseluruhan adalah seluruh murid SMK Batik 2 Surakarta yang berada pada rentang usia 15–18 tahun, dengan total mencapai 333 siswa. Jumlah sampel yang digunakan adalah 83 responden yang diperoleh dari hasil perhitungan menggunakan rumus *Lemeshow*, ditambah 10% untuk mengantisipasi kemungkinan *dropout* selama

penelitian.

Pengambilan sampel dilaksanakan dengan teknik pengambilan acak proporsional, yaitu pemilihan sampel secara sebanding pada setiap tingkat kelas lalu dilakukan pengacakan sesuai dengan kriteria penelitian yang telah ditentukan. Karakteristik sampel yang memenuhi syarat (inklusi) dalam studi ini meliputi pelajar kelas X dan XI SMK Batik 2 Surakarta yang berumur 15–18 tahun. Syarat tambahan lainnya adalah bersedia terlibat aktif, berstatus sehat, serta dipastikan tidak sedang sakit, menjalankan ibadah puasa, ataupun mengalami datang bulan (menstruasi) ketika pengambilan data berlangsung. Sementara itu, kriteria pengecualian mencakup siswa dengan riwayat penyakit jantung dan paru, yang menjalani diet khusus, memiliki gangguan fisik pada kaki, atau yang alergi terhadap makanan tertentu. Penetapan kriteria itu dilakukan agar mendapatkan sampel yang sesuai dengan tujuan penelitian dan mengurangi faktor yang bisa mempengaruhi hasil penelitian.

Data yang diperoleh mencakup beberapa alat, Asupan zat besi diukur dengan menggunakan instrumen *Semi-Quantitative Food Frequency Questionnaire* (SQ-FFQ) yang menggambarkan frekuensi serta jumlah konsumsi makanan yang kaya akan zat besi dalam sebulan terakhir. Frekuensi konsumsi data diubah menjadi konsumsi harian, selanjutnya dihitung kadar zat besinya dengan menggunakan Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI). Aktivitas fisik dinilai menggunakan instrumen *International Physical Activity Questionnaire-Short Form* (IPAQ-SF) yang merekam aktivitas fisik selama tujuh hari terakhir berdasarkan kategori aktivitas berat, sedang, dan ringan (berjalan), lalu dikonversi menjadi nilai *Metabolic Equivalent of Task* (MET-menit/minggu) dan dikelompokkan menjadi *low* (<600 MET-menit/minggu), *moderate* (600–2999 MET-menit/minggu), dan *high* (≥ 3000 MET-menit/minggu). Kebugaran fisik dinilai melalui *Multistage Fitness Test* (MFT) atau *beep test* dengan jarak 20 meter, di mana partisipan berlari bolak-balik mengikuti irama suara sampai tidak dapat melanjutkan. Hasil pengujian dicatat pada tingkat dan shuttle terakhir, lalu diubah menjadi nilai konsumsi oksigen maksimum ($VO_2 \max$) dan dikelompokkan berdasarkan usia dan jenis kelamin.

Seluruh informasi yang didapat kemudian diproses dan dianalisis dengan menggunakan perangkat lunak *NutriSurvey* dan *SPSS ver. 26*. Analisis data dilakukan secara univariat untuk menggambarkan distribusi tiap variabel, serta analisis bivariat untuk memahami hubungan antara variabel. Sebelum analisis bivariat, dilakukan uji normalitas dengan metode *Kolmogorov-Smirnov*. Hubungan antara asupan zat besi dan kebugaran jasmani menunjukkan distribusi normal ($p > 0,05$), sehingga dianalisis dengan uji korelasi *Pearson Product Moment* yang dapat mengukur hubungan antara dua variabel numerik. Data hubungan aktivitas fisik dan kebugaran jasmani menunjukkan distribusi yang tidak normal ($p < 0,05$), sehingga dianalisis dengan uji *Rank Spearman* yang merupakan uji non-parametrik dan tidak memerlukan distribusi normal serta cocok untuk data ordinal atau tidak normal. Batas nilai signifikansi ditetapkan pada $p < 0,05$.

HASIL

Tabel 1. Karakteristik responden dan distribusi univariat pada variabel penelitian

Kategori	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Usia		
15 Tahun	10	12.0
16 Tahun	34	41.0
17 Tahun	33	39.8
18 Tahun	6	7.2
Jenis kelamin		
Laki-laki	31	37.3
Perempuan	52	62.7
Asupan Zat Besi		
Kurang	30	36.1
Cukup	11	13.3
Lebih	42	50.6
Aktifitas Fisik		
Low	30	36.1
Moderate	37	44.6
High	16	19.3
Kebugaran Jasmani		
Sangat Kurang	33	39.8
Kurang	21	25.3
Cukup	26	31.3
Bagus	2	2.4
Luar Biasa	0	0
Unggul	1	1.2

Penelitian ini melibatkan 83 responden siswa di SMK Batik 2 Surakarta. Berdasarkan Tabel 7, Kelompok umur yang paling banyak adalah 16 tahun (41,0%), yang menunjukkan bahwa mayoritas responden berada di tahap remaja tengah dengan peningkatan kebutuhan gizi dan aktivitas. Responden berjenis kelamin perempuan (62,7%), yang cenderung lebih memperhatikan pola konsumsi, namun juga memiliki potensi lebih tinggi mengalami masalah terkait zat besi. Asupan zat besi terbanyak berada pada kategori lebih (50,6%), hal ini diduga berkaitan dengan pola makan yang relatif baik atau konsumsi sumber zat besi yang cukup tinggi. Aktivitas fisik lebih banyak pada kategori sedang (44,6%), menunjukkan bahwa responden cukup aktif dalam keseharian, meskipun belum maksimal. Sementara itu, kebugaran jasmani paling banyak berada pada kategori sangat kurang (39,8%), yang dipengaruhi oleh kurang optimalnya keseimbangan antara aktivitas fisik dan pola hidup sehat, termasuk kecenderungan perilaku kurang gerak pada remaja.

Tabel 2. Distribusi Frekuensi Kebugaran Jasmani Menurut Asupan Zat Besi Remaja

No.	Asupan Zat Besi	Sampel		Kebugaran Jasmani								Total	
				Kurang		Cukup		Bagus		Unggul			
		(N)	(%)	(N)	(%)	(N)	(%)	(N)	(%)	(N)	(%)	(N)	(%)
1.	Kurang	30	36.1	29	93.1	1	3.8	0	0	0	0	30	36.1
2.	Cukup	11	13.3	8	32.9	2	7.7	1	50	0	0	11	13.3
3.	Lebih	42	50.6	17	74.5	23	88.5	1	50	1	100	42	50.6

Berdasarkan **Tabel 2**, Pada kategori asupan zat besi yang kurang, terdapat 30 responden (36,1%). Proporsi tertinggi terdapat pada tingkat kebugaran jasmani kurang dengan jumlah 29 responden (93,1%), sementara proporsi terendah ada pada tingkat kebugaran baik dan unggul yaitu 0%, yang menandakan tidak ada responden dalam kategori itu. Dalam kategori asupan zat besi yang memadai, terdapat 11 responden (13,3%). Proporsi terbanyak ada pada tingkat kebugaran jasmani kurang dengan 8 responden (32,9%), sementara proporsi terendah terdapat pada tingkat kebugaran unggul yang sebesar 0%.

Di sisi lain, pada kategori konsumsi zat besi terdapat 42 responden (50,6%). Proporsi tertinggi terdapat pada tingkat kebugaran jasmani yang cukup dengan jumlah 23 responden (88,5%), sedangkan proporsi terendah ada pada tingkat kebugaran baik yaitu 1 responden (50%). Ini menunjukkan bahwa responden yang mengonsumsi zat besi lebih cenderung memiliki kondisi kebugaran fisik yang lebih baik daripada responden yang memiliki asupan zat besi yang rendah.

Tabel 3. Distribusi Frekuensi Kebugaran Jasmani Menurut Aktifitas Fisik Remaja

No.	Aktifitas Fisik	Sampel		Kebugaran Jasmani								Total	
				Kurang		Cukup		Bagus		Unggul			
		(N)	(%)	(N)	(%)	(N)	(%)	(N)	(%)	(N)	(%)	(N)	(%)
1.	Low	30	36.1	28	93.3	1	3.8	1	50	0	0	30	36.1
2.	Moderate	37	44.6	23	88.8	14	53.8	0	0	0	0	37	44.6
3.	High	16	19.3	3	12.5	11	42.3	1	50	1	100	16	19.3

Berdasarkan **Tabel 3**, Pada kategori aktivitas fisik *Low* terdapat 30 responden (36,1%). Proporsi tertinggi berada pada tingkat kebugaran jasmani

kurang dengan jumlah 28 responden (98,7%), sedangkan proporsi terendah adalah pada tingkat kebugaran unggul yang menunjukkan 0%, menandakan tidak ada responden dalam kategori tersebut. Dalam kategori aktivitas fisik sedang, terdapat 37 responden (44,6%). Proporsi terbanyak ada pada tingkat kebugaran jasmani kurang dengan jumlah 23 responden (88,8%), sedangkan proporsi terkecil terdapat pada tingkat kebugaran baik dan unggul yang mencapai 0%, menunjukkan tidak adanya responden dalam kategori itu.

Sementara itu, untuk kategori aktivitas fisik *High*, terdapat 16 responden (19,3%). Proporsi tertinggi terdapat pada tingkat kebugaran jasmani yang cukup dengan 11 responden (42,3%), sedangkan proporsi terendah ada pada tingkat bagus dengan 1 responden (50%). Ini mengindikasikan bahwa responden yang memiliki aktivitas fisik lebih tinggi cenderung memiliki kebugaran jasmani yang lebih baik dibandingkan dengan responden yang aktivitas fisiknya rendah.

Tabel 4. Hubungan asupan zat besi dan aktifitas fisik dengan kebugaran jasmani remaja SMK batik 2 Surakarta

Variabel	Mean ± SD	Min	Max	<i>p-Value</i>
Asupan zat besi dengan kebugaran jasmani				
Asupan zat besi (%)	130.57 ± 66.82	20.67	288.18	
Kebugaran jasmani (ml/kg/min)	30.47 ± 8.14	20	49.30	0.000
Aktifitas fisik dengan Kebugaran jasmani				
Aktifitas fisik (MET-menit/minggu)	1745.38 ± 1387.23	19.80	7039	
Kebugaran jasmani (ml/kg/min)	30.47 ± 8.14	20	49.30	0.000

Tabel 4 menunjukkan keterkaitan yang berarti antara asupan zat besi, aktivitas fisik, dan kebugaran jasmani pada remaja SMK Batik 2 Surakarta. Rata-rata konsumsi zat besi di kalangan remaja adalah $130,57 \pm 66,82\%$ dari kebutuhan sehari-hari, dengan nilai terendah 20,67% dan tertinggi 288,18%. Data ini menunjukkan bahwa mayoritas remaja mengkonsumsi zat besi dalam jumlah yang memadai atau bahkan melebihi kebutuhan tubuh. Dalam penelitian ini, diperoleh *p-value* = 0,000, yang mengindikasikan terdapat hubungan signifikan antara asupan zat besi dan kebugaran fisik. Ini menunjukkan bahwa asupan zat besi yang lebih berkaitan dengan tingkat kebugaran fisik yang lebih baik.

Selain itu, kegiatan fisik juga memainkan peran penting dalam meningkatkan kebugaran tubuh. Rata-rata aktivitas fisik remaja tercatat $1745,38 \pm 1387,23$ MET-menit/minggu, dengan nilai terendah 19,80 MET-menit/minggu dan tertinggi 7039 MET-menit/minggu. Kegiatan fisik yang lebih intens, seperti latihan rutin atau aktivitas berat lainnya, membantu meningkatkan kapasitas kardiovaskular dan kekuatan otot, yang sangat krusial untuk kebugaran fisik. Hasil analisis statistik menunjukkan *p-value* = 0,000, yang menandakan adanya hubungan signifikan antara aktivitas fisik dan kebugaran fisik. Ini menunjukkan bahwa remaja yang lebih sering beraktifitas fisik juga memiliki kualitas kebugaran

jasmani yang lebih tinggi.

PEMBAHASAN

Kebugaran jasmani, khususnya daya tahan kardiorespirasi, merupakan indikator krusial kesehatan remaja yang sangat dipengaruhi oleh asupan zat besi dan tingkat aktivitas fisik. Zat besi memiliki peran besar dalam menghasilkan hemoglobin untuk transportasi oksigen, sementara aktivitas fisik menjadi stimulus utama dalam meningkatkan efisiensi sistem kardiovaskular (Ridho et al., 2024). Meskipun masa remaja membutuhkan asupan gizi tinggi untuk mendukung pertumbuhan pesat, perubahan gaya hidup modern dan meningkatnya perilaku sedentari sering kali memicu masalah gizi serta rendahnya aktivitas fisik (Organization, 2020). Ketidakseimbangan faktor-faktor tersebut berdampak langsung pada penurunan kapasitas kebugaran jasmani, yang jika dibiarkan dapat meningkatkan risiko gangguan kesehatan jangka panjang pada remaja (Kesehatan, 2018).

Berdasarkan hasil Penelitian yang tercantum pada Tabel 1, karakteristik responden memperlihatkan bahwa mayoritas subjek berada di kisaran usia 16–17 tahun, yang tergolong dalam kategori remaja tengah. Pada tahap ini terjadi kenaikan kebutuhan nutrisi, termasuk zat besi, akibat dari pertumbuhan fisik yang cepat dan peningkatan aktivitas harian. Kehadiran responden perempuan dalam penelitian ini juga merupakan aspek penting yang perlu dicermati, karena kelompok ini berisiko lebih besar menghadapi kekurangan zat besi akibat kehilangan darah selama menstruasi (Purnamasari et al., 2020). Selain itu, walaupun mayoritas responden memiliki konsumsi zat besi dalam kategori lebih, temuan penelitian menunjukkan bahwa tingkat aktifitas fisik masih didominasi oleh kategori sangat kurang. Ini menunjukkan bahwa kecukupan nutrisi saja tidak cukup untuk mendukung kebugaran tanpa didukung oleh faktor lain, yaitu aktivitas fisik dan gaya hidup (Organization, 2020). Remaja adalah kelompok yang rentan terhadap isu gizi, baik kekurangan maupun kelebihan, dan dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan dan perilaku (Kesehatan, 2018; Organization, 2020).

Temuan penelitian ini mengindikasikan bahwa konsumsi zat besi dan aktifitas fisik memiliki hubungan yang erat dengan tingkat kebugaran jasmani remaja di SMK Batik 2 Surakarta. Berdasarkan temuan yang terdapat pada Tabel 2, diketahui bahwa responden dengan asupan zat besi rendah umumnya memiliki tingkat kebugaran jasmani yang kurang, sementara responden dengan asupan zat besi yang lebih tinggi cenderung memiliki tingkat kebugaran jasmani yang cukup. Ini mengindikasikan bahwa konsumsi zat besi berkontribusi pada kesehatan fisik remaja. Zat besi berperan dalam pembentukan hemoglobin yang mendukung proses pengangkutan oksigen ke seluruh tubuh, termasuk ke jaringan otot selama aktivitas fisik. Jika kebutuhan zat besi terpenuhi, suplai oksigen dalam tubuh menjadi lebih baik, sehingga daya tahan dan kebugaran fisik dapat meningkat. Sebaliknya, kekurangan zat besi dapat membuat tubuh cepat lelah dan mengurangi kapasitas fisik seseorang. Temuan dari penelitian ini sejalan dengan studi yang menyatakan adanya hubungan antara konsumsi zat besi dan aktifitas fisik pada remaja. Studi lain juga menyatakan bahwa kurangnya asupan zat besi dapat memengaruhi level hemoglobin yang berdampak pada penurunan

kesehatan fisik (Pretty & Muwakhidah, 2017). Selain itu, kecukupan nutrisi terutama zat besi sangat penting dalam mendukung kesehatan dan kinerja fisik remaja selama masa pertumbuhan (Zulaekah, 2019).

Menurut hasil penelitian pada Tabel 3, responden yang punya aktivitas fisik rendah umumnya menunjukkan tingkat kebugaran jasmani yang kurang, sementara responden dengan aktivitas fisik tinggi cenderung memiliki kebugaran jasmani yang lebih baik. Ini menunjukkan bahwa aktifitas fisik memainkan peran signifikan dalam kesehatan fisik remaja. Kegiatan fisik yang dilaksanakan secara teratur dapat memperbaiki fungsi jantung dan paru-paru, menguatkan otot, serta meningkatkan daya tahan tubuh sehingga kebugaran fisik menjadi lebih optimal. Sebaliknya, minimnya aktivitas fisik membuat tubuh tidak terlatih dan berdampak pada rendahnya tingkat kebugaran fisik. Temuan penelitian ini sejalan dengan studi yang mengindikasikan hubungan positif antara aktivitas fisik dan kebugaran jasmani siswa (Dewa & Winarno, 2023). Studi lain juga menyatakan bahwa remaja yang memiliki aktivitas fisik tinggi menunjukkan tingkat kebugaran jasmani yang lebih baik dibandingkan remaja dengan aktivitas fisik rendah (Hardiansyah et al., 2023). Di samping itu, olahraga yang memadai dan teratur sangat penting untuk mempertahankan kesehatan serta meningkatkan kebugaran jasmani pada remaja (Muwakhidah, 2020).

Hasil penelitian dalam Tabel 4 memperlihatkan hubungan yang signifikan antara asupan zat besi, aktifitas fisik, dan kebugaran jasmani pada siswa SMK Batik 2 Surakarta. Rata-rata konsumsi zat besi pada remaja mencapai $130,57 \pm 66,82\%$ dari kebutuhan harian, dengan nilai terendah $20,67\%$ dan tertinggi $288,18\%$. Angka ini menunjukkan bahwa mayoritas remaja mengonsumsi zat besi dalam jumlah yang memadai atau bahkan melebihi kebutuhan tubuh. Konsumsi zat besi yang memadai sangat krusial karena zat besi berfungsi dalam sintesis hemoglobin dalam darah yang bertugas mengirimkan oksigen ke seluruh tubuh, yang pada akhirnya memengaruhi kebugaran fisik. Kekurangan zat besi dapat mengakibatkan penurunan kadar hemoglobin dan $VO_2 max$, yang secara langsung berkaitan dengan kapasitas tubuh untuk menghirup oksigen, sehingga mempengaruhi ketahanan fisik dan kinerja jasmani remaja (Hall & Guyton, 2021). Dalam kajian ini, ditemukan bahwa $p-value = 0,000$, yang menandakan adanya hubungan yang berarti antara asupan zat besi dan kebugaran jasmani. Hal ini menunjukkan bahwa asupan zat besi yang lebih banyak berkaitan dengan kondisi fisik yang lebih baik. Karena itu, remaja yang mendapatkan asupan zat besi yang cukup cenderung memiliki ketahanan fisik yang lebih baik, yang terlihat dari nilai $VO_2 max$ yang lebih tinggi (Haas & Brownlie, 2021; Sandercock et al., 2020).

Secara fisiologis, zat besi memiliki peran penting dalam sintesis hemoglobin dan mioglobin yang berfungsi untuk mengangkut oksigen ke jaringan tubuh, serta berfungsi sebagai elemen enzim dalam rantai transpor elektron yang terlibat dalam produksi energi. Kekurangan besi akan mengurangi kemampuan pengangkutan oksigen yang mengakibatkan penurunan VO_2max dan meningkatkan rasa lelah saat beraktivitas fisik. Hasil ini sejalan dengan studi yang menunjukkan bahwa tingkat hemoglobin berhubungan dengan kapasitas aerobik (Haas & Brownlie, 2021; Sandercock et al., 2020). Penelitian lain juga menunjukkan adanya hubungan positif antara status zat besi dan kebugaran kardiorespirasi pada remaja (Hardiansyah et al., 2024; Monyeke & Moss, 2024).

Di samping itu, aktifitas fisik juga memiliki kontribusi signifikan terhadap peningkatan kebugaran jasmani. Rata-rata aktivitas fisik pada remaja tercatat sebesar $1745,38 \pm 1387,23$ MET-menit/minggu, dengan nilai terendah $19,80$ MET-menit/minggu dan tertinggi 7039 MET-menit/minggu. Aktifitas fisik yang lebih intens, seperti olahraga rutin atau aktivitas berat lainnya, membantu meningkatkan kapasitas kardiovaskular dan daya otot, yang sangat krusial untuk kebugaran fisik. Semakin sering dan intensif remaja terlibat dalam aktivitas fisik, semakin baik kemampuan tubuh mereka untuk melakukan aktivitas fisik tanpa kelelahan berlebihan, yang tercermin dalam nilai $VO_2 max$ yang lebih tinggi. Hasil analisis statistik menunjukkan $p-value = 0,000$, yang menunjukkan bahwa terdapat hubungan signifikan antara aktifitas fisik dan kebugaran tubuh. Hal ini menunjukkan bahwa remaja yang lebih aktif dalam berolahraga biasanya memiliki tingkat kebugaran jasmani yang lebih baik. Aktifitas fisik yang rutin memperkuat otot, meningkatkan efisiensi metabolisme energi, serta meningkatkan daya tahan tubuh secara keseluruhan (McArdle et al., 2015).

Aktifitas fisik secara langsung berfungsi untuk meningkatkan denyut jantung, volume darah per detak, kerapatan kapiler otot, serta efisiensi mitokondria yang mendukung peningkatan $VO_2 max$ (McArdle et al., 2015). Temuan ini sejalan dengan studi yang menyatakan bahwa aktivitas fisik adalah faktor utama kebugaran jasmani pada anak-anak dan remaja (Ortega et al., 2018; Janssen & LeBlanc, 2020). Organisasi Kesehatan Dunia juga menyarankan agar melakukan aktivitas fisik dengan intensitas sedang hingga berat setidaknya 60 menit setiap hari guna meningkatkan kebugaran kardiorespirasi. Perbedaan level kebugaran fisik antara pria dan wanita dalam penelitian ini juga konsisten dengan teori fisiologi, di mana pria biasanya memiliki massa otot dan kadar hemoglobin yang lebih tinggi serta tingkat aktivitas fisik yang lebih tinggi dibanding wanita (Hall & Guyton, 2021; (Organization, 2020). Hal ini berperan dalam perbedaan kemampuan aerobik yang ditunjukkan lewat nilai $VO_2 max$.

Penelitian ini memiliki sejumlah keunggulan, yaitu menerapkan pengukuran kebugaran jasmani secara langsung melalui Multistage Fitness Test (MFT) sehingga hasil pengukuran lebih objektif dalam merefleksikan kapasitas kebugaran responden. Selain itu, studi ini mengevaluasi dua elemen krusial secara bersamaan, yaitu konsumsi zat besi dan tingkat aktivitas fisik, yang berkaitan dengan kebugaran fisik pada siswa sekolah menengah kejuruan. Kajian tentang kombinasi kedua faktor tersebut pada siswa SMK, terutama di Kota Surakarta, masih sedikit, sehingga studi ini memiliki nilai inovasi dalam menggambarkan kondisi kebugaran fisik remaja berdasarkan aspek gizi dan kegiatan fisik. Hasil penelitian ini memberikan sumbangan ilmiah berupa pengayaan data dan referensi mengenai hubungan konsumsi zat besi serta aktivitas fisik dengan kebugaran jasmani remaja, sekaligus menegaskan teori bahwa kecukupan zat besi dan aktivitas fisik memiliki peranan yang signifikan dalam mendukung kapasitas aerobik dan kebugaran jasmani pada masa remaja. Selain itu, temuan dari penelitian ini dapat menjadi landasan untuk pengembangan penelitian berikutnya mengenai faktor-faktor yang memengaruhi kebugaran fisik remaja, terutama pada kelompok usia pelajar. Secara praktis, penelitian ini berimplikasi bagi sekolah, tenaga medis, dan lembaga pendidikan dalam merancang program peningkatan kesehatan remaja melalui pendidikan gizi seimbang, pengawasan asupan zat besi,

serta pengoptimalan aktivitas fisik dan olahraga teratur di lingkungan sekolah untuk mendukung kesehatan, produktivitas, dan prestasi belajar remaja secara maksimal.

Meskipun begitu, studi ini tetap memiliki sejumlah keterbatasan. Literatur yang secara khusus mengulas korelasi antara asupan zat besi dan aktivitas fisik dengan kebugaran jasmani pada remaja sekolah menengah kejuruan masih sedikit, sehingga hasil penelitian belum dapat dibandingkan secara lebih komprehensif. Studi ini juga dilaksanakan dalam jangka waktu terbatas dengan desain *cross-sectional*, sehingga belum mampu mencerminkan hubungan jangka panjang antarvariabel. Di samping itu, pengukuran konsumsi zat besi dengan SQ-FFQ dan aktivitas fisik melalui IPAQ-SF bersifat pelaporan diri yang dapat menyebabkan bias ingatan. Studi ini juga belum mengontrol faktor-faktor lain yang dapat berpengaruh pada kebugaran fisik seperti status gizi, pola tidur, komposisi tubuh, dan tingkat hemoglobin. Sehubungan dengan itu, penelitian berikutnya dianjurkan memakai desain longitudinal, dengan sampel yang lebih luas, serta menambahkan analisis biomarker dan variabel tambahan lainnya untuk menghasilkan temuan yang lebih menyeluruh dan kuat. Program kesehatan remaja diharapkan dapat mengacu pada hasil penelitian ini, terutama dalam peningkatan aktivitas fisik dan pemenuhan kebutuhan zat besi.

Secara umum, temuan penelitian ini menunjukkan bahwa konsumsi zat besi dan aktifitas fisik memiliki peranan penting dalam meningkatkan kebugaran fisik pada remaja. Kecukupan asupan zat besi mendukung transportasi oksigen di dalam tubuh, sedangkan aktifitas fisik yang rutin melatih sistem kardiovaskular dan meningkatkan kemampuan otot. Kedua faktor ini saling mendukung untuk meningkatkan kemampuan tubuh dalam menjalani aktivitas fisik tanpa merasa lelah berlebihan, yang pada akhirnya memperbaiki kualitas hidup dan kesehatan jangka panjang remaja. Di samping itu, kebugaran jasmani juga dipengaruhi oleh perpaduan faktor nutrisi seperti asupan zat besi dan aktifitas fisik, di mana aktifitas fisik memiliki peran yang lebih besar dibandingkan dengan asupan zat besi. Meskipun demikian, asupan zat besi tetap berperan penting sebagai faktor pendukung dalam proses fisiologis tubuh, khususnya dalam pengangkutan oksigen dan pembentukan energi. Karena penelitian ini memiliki desain *cross-sectional*, hubungan yang teridentifikasi bersifat asosiatif dan tidak dapat menjelaskan hubungan sebab-akibat secara langsung.

SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa asupan zat besi, tingkat aktivitas fisik, dan kebugaran jasmani remaja di SMK Batik 2 Surakarta bervariasi berdasarkan usia dan jenis kelamin. Remaja yang berumur 16-17 tahun biasanya menunjukkan tingkat kebugaran jasmani yang lebih rendah daripada remaja berusia 18 tahun, yang memiliki tingkat kebugaran yang lebih baik. Di samping itu, remaja laki-laki menunjukkan asupan zat besi dan tingkat aktivitas fisik yang lebih baik dibandingkan remaja perempuan, yang berperan pada tingkat kebugaran jasmani yang lebih tinggi di kelompok laki-laki.

Pada penelitian ini menunjukkan bahwa ada hubungan yang signifikan dan searah antara konsumsi zat besi dan kebugaran fisik, serta antara aktivitas fisik dan kebugaran fisik. Ini menunjukkan bahwa semakin baik konsumsi zat besi dan

semakin tinggi tingkat aktivitas fisik, semakin baik pula kondisi fisik remaja. Akan tetapi, kegiatan fisik memiliki keterkaitan yang lebih erat dengan kebugaran fisik, menjadikannya elemen yang lebih utama dalam menentukan kebugaran fisik remaja dibandingkan dengan konsumsi zat besi.

Penelitian ini memiliki sejumlah batasan, termasuk penggunaan desain *cross-sectional* yang hanya memperlihatkan keterkaitan asosiatif dan tidak bisa menjelaskan hubungan sebab-akibat secara langsung. Selain itu, pengukuran asupan besi dan aktivitas fisik melalui kuesioner dapat menyebabkan bias ingatan, serta tidak adanya pengukuran indikator biokimia seperti kadar hemoglobin atau *ferritin* yang bisa memberikan gambaran status zat besi dengan lebih tepat. Aspek lain yang dapat memengaruhi kebugaran fisik seperti status gizi, komposisi tubuh, pola tidur, dan kondisi kesehatan juga belum diteliti secara mendetail.

Berdasarkan hasil tersebut, disarankan agar remaja meningkatkan kegiatan fisik secara rutin dan memperhatikan asupan zat besi dengan mengonsumsi makanan yang bergizi seimbang. Sekolah diharapkan mampu memaksimalkan program pendidikan gizi dan menyediakan sarana serta aktivitas olahraga yang mendukung peningkatan kesehatan fisik siswa. Selain itu, disarankan agar penelitian berikutnya menggunakan desain longitudinal dan menambahkan pengukuran biomarker untuk memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif dan mendalam tentang hubungan tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Universitas Muhammadiyah Surakarta, terutama Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Ilmu Kesehatan, atas bantuan akademik dan sarana yang disediakan selama pelaksanaan penelitian ini. Peneliti juga mengucapkan terima kasih kepada SMK Batik 2 Surakarta yang telah memberikan izin dan mendukung terlaksananya penelitian ini, serta kepada semua siswa yang telah bersedia menjadi responden.

KONFLIK KEPENTINGAN

Penulis menyatakan bahwa tidak terdapat konflik kepentingan yang dapat memengaruhi hasil penelitian atau interpretasi data dalam penelitian ini. Seluruh rangkaian proses pengambilan data hingga analisis data dilakukan berdasarkan kajian ilmiah secara objektif.

DAFTAR PUSTAKA

- Amanda, G. S., Zulaekah, S., & Mardiyati, N. L. (2025). *Jurnal Ilmiah STOK Bina Guna Medan (JISBG)*. 13.
- Dewa, A. K., & Winarno, M. . (2023). Hubungan Aktivitas Fisik Terhadap Kebugaran Jasmani SMA Islam Al Ma`Arif Singosari. *GYMNASIA: Jurnal Pendidikan Jasmani Olahraga Dan Kesehatan*, 2(2), 116–129. <http://jurnal.anfa.co.id/index.php/PJKR>
- Endrawan, I., & Martinus, M. (2023). Level of physical fitness of elementary students. *Champions: Education Journal of Sport, Health, and Recreation*, 1(3), 12–16. <https://doi.org/10.25299/champions.v1i3>
- Haas, J. D., & Brownlie, T. (2021). Iron deficiency and reduced work capacity. *The Journal of Nutrition*, 131(2S-2), 676 –690.

- <https://doi.org/10.1093/jn/131.2.676S>
- Hall, J. E., & Guyton, A. C. (2021). *Guyton and Hall textbook of medical physiology* (14th ed.). Elsevier.
- Hardiansyah, A., Alamsah, A. W., Hinyah, I. R., & Arifin, M. (2023). Analisis Faktor Determinan Kebugaran Jasmani Remaja Putri Di Madrasah Aliyah. *Journal of Nutrition College*, 12(2), 144–152. <https://doi.org/10.14710/jnc.v12i2.36755>
- Hardiansyah, A., Khasanah, A. N., & Hayati, N. (2024). Correlation between Iron Consumption, Hemoglobin Level, and Nutritional Status on the Physical Fitness of Young Women at MA Al-Irsyad Gajah. *Amerta Nutrition*, 8(3), 350–355. <https://doi.org/10.20473/amnt.v8i3.2024.350-355>
- Hidayati, K. R., Soviana, E., & Mardiyati, N. L. (2016). Hubungan asupan kalsium dan zat besi dengan kejadian dismenore. *Jurnal Kesehatan*. <https://journals.ums.ac.id/>
- Janssen, I., & LeBlanc, A. G. (2020). Systematic review of health benefits of physical activity. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 7, 40. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-7-40>
- Jeki, A. G., & Isnaini, I. F. (2022). Aktivitas Fisik Pada Remaja Dengan Kegemukan; Sistematis Review. *Ikesma*, 18(2), 117. <https://doi.org/10.19184/ikesma.v18i1.24902>
- Keliat, pedomanta, Lubis, A. E., & Helmi, B. (2019). Profil Tingkat Kebugaran Jasmani dan Kecukupan Gizi. *Jurnal Ilmiah STOK Bina Guna Setelah Medan*, 7(2), 46–54. <https://doi.org/10.55081/jsbg.v7i2.12>
- Kesehatan, B. P. dan P. (2018). *Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2018*. Kementerian Kesehatan RI. <https://repository.badankebijakan.kemkes.go.id/id/eprint/3514/>
- Lubis, R., Nabila, P., Nasution, N., Azzahra Lathifah, Hasraful, & Andina Fadillah. (2024). Evolusi Remaja Usia 17-19 Tahun: Analisis Pertumbuhan Dan Perkembangannya. *Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran*, 7(3), 7899–7907.
- Mardiyati, N. L., Firdhayani, A., & Faridha, S. N. A. (2023). Gambaran Mispersepsi Status Gizi pada Siswa SMA. *Jurnal Kesehatan*, 16(1). <https://doi.org/https://journals.ums.ac.id/jk/article/view/18075>
- McArdle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L. (2015). *Exercise physiology: Nutrition, energy, and human performance* (8th ed.). Wolters Kluwer.
- Monyeki, M. A., & Moss, S. J. (2024). Relationships between iron status and selected physical fitness components. *Children*, 11(6), 659. <https://doi.org/10.3390/children11060659>
- Muwakhidah. (2020). *Aktivitas Fisik dan Kebugaran Jasmani pada Remaja*. Program Studi Ilmu Gizi Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Olahraga Kota Surakarta, D. K. (2022). *Laporan Monitoring Aktivitas Fisik Pelajar di Kota Surakarta*. <https://disporapar.surakarta.go.id/>
- Organization, W. H. (2020). *WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour*. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240015128>
- Ortega, F. B., Ruiz, J. R., Castillo, M. J., & Sjörström, M. (2018). Physical fitness in childhood and adolescence. *International Journal of Obesity*, 32(1), 1–11. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0803774>
- Prasetyo, A. F., Farapti, & Isaura, E. R. (2022). Perbedaan kadar zat besi

- berdasarkan metode pemasakan. *Media Gizi Indonesia*, 17(2).
<https://doi.org/10.20473/mgi.v17i2>
- Pretty, A., & Muwakhidah. (2017). *Hubungan Asupan Zat Besi dan Kadar Hemoglobin dengan Kesegaran Jasmani pada Remaja Putri di SMA N 1 Polokarto Kabupaten Sukoharjo*.
<https://publikasiilmiah.ums.ac.id/handle/11617/8695>
- Purnamasari, D. M., Lubis, L., & Gurnida, D. A. (2020). Pengaruh defisiensi zat besi dan seng terhadap perkembangan balita. *Jurnal Sains Dan Kesehatan*, 2(4), 497–504. <https://doi.org/10.25026/jsk.v2i4>
- Putranto, A. D., & Efendi, M. Y. (2024). Pentingnya Kebugaran Jasmani untuk Meningkatkan Kekuatan Tubuh dalam Mengikuti Kegiatan Belajar dan Mengajar Di SMP Dharma Karya UT. *Universitas Muahammadiyah Jakarta*, 2009–2013.
- Ridho, M. R., Anggara, N., Studi, P., Jasmani, P., Mangkurat, U. L., Sipai, S., Selatan, B. K., Jasmani, K., & Voli, B. (2024). *Jurnal Ilmiah STOK Bina Guna Medan ANALISIS TINGKAT KEBUGARAN JASMANI PADA PESERTA DIDIK EKSTRAKURIKULER BOLA VOLI DI SMA NEGERI 1 BELAWANG ANALYSIS OF THE LEVEL OF PHYSICAL FITNESS IN VOLLEYBALL EXTRACURRICULAR STUDENTS AT SMA NEGERI 1* *Jurnal Ilmiah STOK Bina Guna Medan*. 12, 75–85.
- Sandercock, G. R. H., Voss, C., McConnell, D., & Rayner, P. (2020). Ten-year secular declines in cardiorespiratory fitness. *Archives of Disease in Childhood*, 95(1), 46–47. <https://doi.org/10.1136/adc.2009.162933>
- Sriratih, A., & Muzaffar, A. (2022). Survei Tingkat Kebugaran Jasmani Pada Siswa Kelas VIII SMP Negeri 11 Muaro Jambi Pasca Masa Pandemi. *Cerdas Sifa Pendidikan*, 11(2), 119–129. <https://doi.org/10.22437/csp.v11i2.19712>
- Supriyanto, N. A., Rasyid, A., Fepriyanto, A., & Helaprahara, D. (2021). Hubungan Aktivitas Fisik Terhadap Kebugaran Jasmani dan Prestasi Akademik Mahasiswa STKIP PGRI Sumenep. *Jurnal Sains Keolahragaan Dan Kesehatan*, 6(2), 134–144. <https://doi.org/10.5614/jskk.2021.6.2.3>
- Surakarta, D. K. K. (2022). *Laporan Tahunan Program Gizi dan Kesehatan Remaja*.
<https://dinkes.surakarta.go.id/>
- Surakarta, D. P. K. (2023). *Data Statistik Pendidikan Kota Surakarta Tahun 2023*.
<https://disdik.surakarta.go.id/>
- Suryana, E., Hasdikurniati, A. I., Harmayanti, A. A., & Harto, K. (2022). Perkembangan Remaja Awal, Menengah Dan Implikasinya Terhadap Pendidikan. *Jurnal Ilmiah Mandala Education*, 8(3), 1917–1928.
<https://doi.org/10.58258/jime.v8i3.3494>
- Wulandari, N. H., & Widiyaningsih, E. N. (2023). Hubungan asupan Fe dan aktivitas fisik dengan kejadian dismenore primer. *Jurnal Gizi Dan Kesehatan*, 3(1), 37–44. <https://journals.ums.ac.id/>
- Zulaekah. (2019). *Ilmu Gizi Dasar dan Kesehatan Remaja*. Muhammadiyah University Press.