Available online: https://journal.ipb.ac.id/index.php/jgizidietetik *J. Gizi Dietetik, Juni, 2026,5(2):162-171*
E-ISSN 2830-0890 *DOI: doi.org/10.25182/jigd.2026.5.2.493-502*

Asupan Zat Gizi Makro dan Indeks Massa Tubuh sebagai Penentu VO_2 Max Atlet Sepak Bola SSB BBC Batuang Taba, Kota Padang

Macronutrient Iintake and Body Mass Index as Determinants of VO_2 Max in Football Athletes at BBC Batuang Taba, Padang City

Ghinna Alfitri Dewi, Kasmiyetti Kasmiyetti*, Hasneli Hasneli, Defriani Dwiyanti, dan Eva Yuniritha

Prodi Sarjana Terapan Gizi dan Dietetika, Jurusan Gizi, Kemenkes Poltekkes Padang, 25146 Padang, Sumatera Barat, Indonesia

*Penulis koresponden: kasmiyetti27@gmail.com

Diterima: 23 Juli 2025 *Direvisi: 25 Juni 2026* *Disetujui: 29 Juni 2026*

ABSTRACT

Maximal oxygen uptake (VO_2 Max) is a key indicator of physical fitness in football athletes, reflecting the body's ability to uptake, transport, and utilize oxygen during intense physical activity. Nutritional factors, particularly macronutrient intake (carbohydrates, proteins, and fats), as well as body mass index (BMI), may influence aerobic endurance. This study aimed to determine the association between macronutrient intake, BMI, and VO_2 Max among football athletes at BBC Batuang Taba Football School, Padang City. A quantitative study with a cross-sectional design was conducted involving 35 athletes selected through purposive sampling. Macronutrient intake was assessed using a 3×24-hour dietary recall, BMI was determined through anthropometric measurements, and VO_2 Max was measured using the beep test. Macronutrient adequacy was evaluated based on the nutritional recommendations of the International Society of Sports Nutrition (ISSN). Data were analyzed using the Chi-square test. The results showed that 65.7% and 57.1% of the athletes had adequate protein and fat intake, respectively, whereas all participants (100%) had inadequate carbohydrate intake. In addition, 57.1% had abnormal BMI, and 51.4% had low VO_2 Max. Chi-square analysis revealed no significant association between macronutrient intake, BMI, and VO_2 Max (p=1.000). Nevertheless, descriptive findings indicated that athletes with adequate protein and fat intake and a normal BMI tended to have better VO_2 Max values. Although no statistically significant associations were identified, adequate nutrient intake and normal nutritional status remain important for maintaining physical fitness and optimizing athletic performance. Regular nutritional assessment and nutrition education are therefore recommended to support the fitness and endurance of football athletes.

***Keywords**: body mass index; football athlete; macronutrient intake; VO_2max; sports nutrition*

ABSTRAK

Kapasitas pengambilan oksigen maksimal merupakan indikator penting kebugaran fisik pada atlet sepak bola karena mencerminkan kemampuan tubuh dalam menyerap dan menggunakan oksigen secara maksimal selama aktivitas intens. Faktor gizi, terutama asupan zat gizi makro seperti karbohidrat, protein, dan lemak, serta indeks massa tubuh, dapat memengaruhi daya tahan aerobik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah asupan zat gizi makro dan indeks massa tubuh menjadi penentu kapasitas pengambilan oksigen maksimal pada atlet sepak bola di Sekolah Sepak Bola BBC Batuang Taba Kota Padang. Penelitian ini menggunakan pendekatan analitik kuantitatif dengan desain potong lintang dan melibatkan 35 atlet yang dipilih secara purposive. Pengumpulan data dilakukan melalui *food recall* 3x24 jam untuk menilai asupan zat gizi, pengukuran antropometri untuk menghitung indeks massa tubuh, serta *beep test* untuk mengukur kapasitas pengambilan oksigen maksimal. Asupan zat gizi dibandingkan dengan rekomendasi kebutuhan atlet dari *International Society of Sports Nutrition* (ISSN). Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar atlet memiliki asupan protein dan lemak yang cukup (65,7% dan 57,1%), namun seluruhnya (100%) memiliki asupan karbohidrat yang kurang. Sebanyak 57,1% atlet memiliki indeks massa tubuh tidak normal dan 51,4% menunjukkan kapasitas pengambilan oksigen maksimal yang rendah. Hasil analisis statistik dengan uji *Chi-Square* menunjukkan tidak terdapat hubungan yang signifikan antara asupan zat gizi makro maupun indeks massa tubuh dengan kapasitas pengambilan oksigen maksimal (p=1,000). Namun secara deskriptif, atlet dengan asupan protein dan lemak yang cukup serta indeks massa tubuh normal cenderung memiliki kapasitas

pengambilan oksigen maksimal yang lebih baik. Edukasi gizi dan pemantauan berkala disarankan untuk mendukung kebugaran atlet secara optimal.

Kata kunci: asupan zat gizi makro; atlet sepak bola; indeks massa tubuh; VO_2max; nutrisi olahraga

PENDAHULUAN

Kebugaran jasmani merupakan fondasi utama dalam menunjang performa atletik, terutama dalam cabang olahraga yang bersifat *intermiten* dan dinamis seperti sepak bola. Sepak bola membutuhkan ketahanan fisik, kekuatan otot, dan daya tahan kardiovaskular yang tinggi. Salah satu indikator penting kebugaran fisik atlet adalah konsumsi oksigen maksimal atau VO_2 Max, yaitu kapasitas tubuh dalam menyerap dan memanfaatkan oksigen secara optimal selama aktivitas fisik berat (Amaliana 2022). Nilai VO_2 Max yang tinggi berkaitan erat dengan peningkatan performa karena mendukung efisiensi fungsi respirasi dan sirkulasi darah dalam mempertahankan intensitas latihan (Muthmainnah *et al*. 2019).

Meskipun latihan fisik rutin dapat meningkatkan VO_2 Max, berbagai penelitian menunjukkan bahwa status gizi dan pola makan juga memegang peranan penting (Sa'adah *et al.* 2023). Asupan zat gizi makronutrien—karbohidrat, protein, dan lemak—mempengaruhi ketersediaan energi dan efisiensi metabolisme selama latihan. Karbohidrat menyediakan energi utama, protein mendukung pemulihan dan pembentukan otot, sementara lemak berperan sebagai sumber energi cadangan jangka panjang. Ketidakseimbangan konsumsi makronutrien, baik dari segi jumlah maupun kualitas, dapat menurunkan kapasitas VO_2 Max dan menghambat adaptasi latihan (Rahmah *et al*. 2020; Rohmah & Hamdani 2022).

Selain asupan gizi, status gizi yang tercermin dari indeks massa tubuh (IMT) juga berpengaruh terhadap kemampuan VO_2 Max. IMT yang terlalu rendah dapat mencerminkan defisiensi energi dan massa otot, sedangkan IMT yang tinggi dapat menjadi beban tambahan bagi kerja sistem kardiovaskular dan pernapasan. Beberapa studi menemukan adanya hubungan yang signifikan antara IMT dan VO_2 Max baik pada atlet remaja maupun tingkat nasional (Aqmain & Irsyada 2018; Wolter *et al.* 2024). Namun, terdapat pula hasil yang bervariasi tergantung pada jenis olahraga, usia, dan kondisi lingkungan latihan.

Kondisi ini menjadi relevan dengan temuan pendahuluan pada atlet Sekolah Sepak Bola (SSB) BBC Batuang Taba, Kota Padang, di mana sebanyak 52% atlet memiliki IMT di bawah normal dan mayoritas mengalami kekurangan asupan energi, protein, atau karbohidrat. Ketidakseimbangan ini dapat berdampak negatif terhadap kebugaran, meningkatkan risiko cedera, serta menghambat performa dan perkembangan atlet.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara asupan zat gizi makronutrien dan indeks massa tubuh terhadap kemampuan VO_2 Max pada atlet SSB BBC Batuang Taba. Temuan ini diharapkan dapat memperkaya pemahaman ilmiah mengenai kontribusi gizi terhadap kebugaran fisik atlet remaja, sekaligus menjadi dasar dalam pengembangan strategi pembinaan olahraga usia muda berbasis nutrisi yang lebih terarah.

METODE

Desain, tempat, dan waktu

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain potong lintang (*cross-sectional*) Desain ini dipilih karena sesuai untuk mengidentifikasi hubungan antara status gizi, asupan zat gizi makro, dan kemampuan VO_2 Max dalam populasi terbatas serta waktu relatif singkat. Tempat pelaksanaan penelitian adalah Sekolah Sepak Bola (SSB) BBC Batuang Taba yang berlokasi di Kecamatan Lubuk Begalung, Kota Padang, Sumatera Barat. Lokasi ini dipilih karena SSB tersebut merupakan salah satu pusat pembinaan atlet muda yang aktif mengikuti kompetisi dan memiliki jadwal latihan terstruktur. Penelitian dilaksanakan selama bulan Februari hingga Mei 2025, mencakup proses perizinan, rekrutmen subjek, pengambilan data, serta pengolahan dan analisis data. Penelitian ini sudah lolos kaji etik dengan nomor: 912/KEPK.F1/ETIK/2024.

Jenis dan cara pengambilan subjek

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh atlet remaja laki-laki di SSB BBC Batuang Taba. Kriteria inklusi meliputi: (1) berusia 13–17 tahun, (2) tercatat sebagai anggota aktif minimal tiga bulan terakhir, (3) mengikuti latihan rutin minimal tiga kali per minggu, dan (4) bersedia mengikuti seluruh rangkaian pengambilan data serta menandatangani lembar persetujuan ikut serta (*informed consent*). Atlet dengan riwayat cedera, penyakit kronis, atau sedang menjalani pengobatan khusus dikeluarkan dari subjek penelitian.

Metode pengambilan sampel dilakukan secara *purposive sampling*, yaitu memilih subjek berdasarkan karakteristik yang relevan dengan tujuan penelitian. Dari total populasi yang tersedia, sebanyak 35 atlet memenuhi kriteria dan bersedia menjadi responden. Pemilihan kelompok usia remaja didasarkan pada

pertimbangan bahwa masa ini merupakan periode penting dalam pembentukan kapasitas kebugaran dan komposisi tubuh yang optimal.

Jenis dan cara pengumpulan data

Pengumpulan data dilakukan melalui beberapa tahap:

1. Data Asupan Zat Gizi Makronutrien
   Pengambilan data asupan energi, protein, lemak, dan karbohidrat dilakukan dengan metode *food recall* selama tiga hari (dua hari kerja dan satu hari akhir pekan). Wawancara dilakukan oleh enumerator terlatih secara langsung kepada responden, dengan bantuan alat bantu visual (buku foto porsi, gelas ukur) untuk meningkatkan akurasi estimasi porsi. Data dianalisis menggunakan perangkat lunak *NutriSurvey*, yang telah dikalibrasi dengan Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI). Asupan gizi dibandingkan dengan standar kebutuhan atlet berdasarkan *International Society of Sports Nutrition* (ISSN) (Dwiyanti *et al.* 2020). Asupan dianggap "cukup" apabila memenuhi ≥ 90% dari rekomendasi harian masing-masing zat gizi.
2. Data Status Gizi (Indeks Massa Tubuh/IMT)
   Status gizi ditentukan melalui pengukuran berat badan dan tinggi badan menggunakan alat timbangan digital Camry dengan ketelitian 0,1 kg dan mikrotoa Seca dengan ketelitian 0,1 cm. Pengukuran dilakukan pada pagi hari, tanpa alas kaki dan pakaian berat, dengan prosedur sesuai standar antropometri WHO. IMT dihitung menggunakan rumus berat badan (kg) dibagi tinggi badan kuadrat (m^2) dan berdasarkan indikator umur remaja. Kategori IMT/U disesuaikan dengan klasifikasi WHO untuk remaja laki-laki usia 13–17 tahun, yaitu: kurus, normal, gemuk, dan sangat gemuk.
3. Data VO_2 Max (Kapasitas Konsumsi Oksigen Maksimal)
   Pengukuran VO_2 Max dilakukan menggunakan metode beep test (*multistage fitness test*), yang dilakukan di lapangan SSB oleh pelatih dan peneliti. Sebelum pengujian, seluruh subjek melakukan pemanasan dinamis selama 10 menit. Tes dimulai dari kecepatan lambat (8,5 km/jam) dan meningkat setiap menit sesuai suara "beep" dari audio. Subjek diminta berlari bolak-balik sejauh 20 meter mengikuti irama "beep" hingga tidak mampu mengikuti tempo dua kali berturut-turut. Skor tertinggi (tingkat dan jumlah shuttle) dikonversi ke nilai VO_2 Max (ml/kg/menit) menggunakan tabel. Nilai VO_2 Max kemudian diklasifikasikan ke dalam kategori: sangat rendah, rendah, sedang, baik, dan sangat baik.

Pengolahan dan analisis data

Data yang terkumpul dicatat, dikodekan, dan diolah menggunakan *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versi 26. Analisis univariat digunakan untuk menggambarkan distribusi frekuensi variabel asupan gizi makro, IMT, dan VO_2 Max. Data ditampilkan dalam bentuk tabel distribusi dan deskripsi kategori. Selanjutnya, dilakukan analisis bivariat menggunakan uji *Chi-Square* untuk menilai hubungan antara asupan zat gizi makro dan status gizi (IMT) terhadap nilai VO_2 Max. Jika data tidak memenuhi syarat *Chi-Square,* maka digunakan alternatif uji *Fisher's Exact Test*. Nilai $p<0,05$ dianggap menunjukkan hubungan yang bermakna secara statistik. Validitas dan reliabilitas instrumen diupayakan dengan uji coba awal dan pengawasan langsung saat pengambilan data.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum dan Karakteristik Responden

Penelitian ini dilaksanakan di Sekolah Sepak Bola (SSB) BBC Batuang Taba, Kecamatan Lubuk Begalung, Kota Padang, yang merupakan salah satu pusat pembinaan atlet sepak bola usia muda dengan program latihan yang terstruktur dan rutin. SSB ini didukung oleh fasilitas latihan yang memadai serta pelatih berpengalaman dan aktif mengikuti berbagai kompetisi. Penelitian melibatkan 35 atlet sepak bola remaja laki-laki yang aktif mengikuti program latihan di SSB tersebut. Pengumpulan data dilakukan selama lima hari melalui pengukuran antropometri, tes kemampuan VO_2 Max, dan wawancara *food recall* 3×24 jam untuk memperoleh data asupan zat gizi makro.

Karakteristik Responden

Karakteristik responden dalam penelitian ini dilihat berdasarkan distribusi usia, sebagaimana ditampilkan pada Tabel 1. Berdasarkan Tabel 1, mayoritas atlet sepak bola berada pada kategori usia remaja awal (13-15 tahun) sebanyak 30 atlet (85,7%), sedangkan kategori remaja akhir (16-18 tahun) sebanyak 5 atlet (14,3%). Kategori ini disesuaikan dengan kelompok umur berdasarkan AKG tahun 2019.

Tabel 1. Jumlah responden berdasarkan kelompok umur AKG tahun 2025

Kelompok usia	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Remaja awal	30	85,7
Remaja akhir	5	14,3
Total	35	100,0

Hasil Analisis Univariat

Deskriptif Statistik. Analisis deskriptif statistic dilakukan untuk menggambarkan karakteristik data pada setiap variabel penelitian, meliputi kemampuan VO_2 Max, asupan protein, asupan lemak, asupan karbohidrat, dan indeks massa tubuh (IMT/U). Hasil analisis disajikan dalam bentuk nilai minimum, maksimum, rata-rata (mean), dan standar deviasi sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Statistik deskriptif variabel penelitian

Variabel	n	Min	Max	Mean	St Deviation
Kemampuan VO_2 Max (ml/kgBB/menit)	35	29,5	57,1	44,75	7,09
Asupan protein (%)	35	61,8	154,1	108,03	21,57
Asupan lemak (%)	35	85,4	147,0	119,42	14,63
Asupan karbohidrat (%)	35	54,7	128,5	82,18	17,27
Indeks massa tubuh (kg/m^2)	35	15,5	22,0	18,30	11,48
Total	35				

Keterangan: Uji Deskriptif

Tabel 2 menunjukkan bahwa rata-rata *VO_2 Max* atlet adalah 44,75 ml/kgBB/menit, dengan rentang antara 29,5 hingga 57,1. Rata-rata asupan protein, lemak, dan karbohidrat dengan variasi yang menceriminkan perbedaan kecukupan antar individu. Sedangkan pada Indeks Massa Tubuh berada pada kisaran 15,5-22,0 kg/m^2 dengan rata-rata 18,30 kg/m^2.

Kemampuan VO_2 Max. Kemampuan *VO_2 Max* menggambarkan seberapa baik tubuh seseorang dalam menggunakan oksigen saat beraktivitas fisik. Dalam penelitian ini, kemampuan *VO_2 Max* diukur menggunakan *beep test*, yang umum dipakai untuk menguji kebugaran kardiorespirasi para atlet.

Tabel 3. Jumlah responden berdasarkan kemampuan VO_2 Max

Kemampuan *VO_2 Max*	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Tidak Baik	18	51,4
Baik	17	48,6
Total	35	100,0

Distribusi hasil pengukuran kemampuan VO_2 Max pada 35 atlet menunjukkan bahwa mayoritas atlet berada dalam kategori tidak baik (51,4%), sementara sisanya (48,6%) tergolong baik. Hal ini cukup mengkhawatirkan, mengingat seluruh subjek merupakan atlet yang idealnya memiliki kebugaran kardiorespirasi tinggi untuk menunjang performa olahraga.

VO_2 Max merupakan indikator fisiologis utama yang mencerminkan kapasitas aerobik maksimal seseorang, yaitu volume oksigen maksimum yang dapat digunakan tubuh per menit selama aktivitas intensif. Nilai VO_2 Max menggambarkan efisiensi sistem kardiovaskular dan pernapasan dalam mengalirkan serta memanfaatkan oksigen oleh jaringan otot saat bekerja. Atlet dengan nilai VO_2 Max yang tinggi memiliki kemampuan lebih baik dalam mempertahankan intensitas latihan tinggi dalam durasi lama tanpa mengalami kelelahan berlebih. VO_2 Max yang optimal juga berkontribusi terhadap pemulihan fisik yang lebih cepat setelah latihan atau kompetisi (Yuliawan & Indrayana B 2019).

Distribusi nilai VO_2 Max yang bervariasi di antara atlet menunjukkan perbedaan tingkat kebugaran kardiorespirasi, yang dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti jenis kelamin, usia, kebiasaan latihan, status gizi, fungsi paru dan jantung, serta faktor genetik. Jika dibandingkan dengan teori, hasil ini menunjukkan adanya kesenjangan antara kapasitas aerobic actual para atlet dengan kondisi fisiologis ideal. Mayoritas atlet belum mencapai tingkat VO_2 Max optimal, yang mencerminkan kebugaran kardiorespirasi kurang memadai. Padahal sebagian besar subjek masih berada pada usia muda, yang seharusnya secara fisiologis memiliki potensi aerobic lebih baik. Hal ini mengindikasikan bahwa faktor lain seperti intensitas latihan, pola hidup, atau status gizi mungkin belum optimal (Yuliawan & Indrayana 2019).

Hasil ini juga sejalan dengan penelitian sebelumnya, yang menyebutkan bahwa mayoritas siswa peserta ekstrakurikuler sepak bola memiliki VO_2 Max dalam kategori sedang hingga cukup, tanpa yang mencapai kategori tinggi. Artinya, belum semua atlet memiliki kapasitas aerobik yang ideal untuk mendukung performa maksimal. (Suganda & Kamil 2023). Dengan distribusi VO_2 Max yang ditemukan dapat dijadikan bahan evaluasi untuk peningkatan program latihan dan perbaikan status gizi para atlet. Pelatih dan tim gizi diharapkan memberikan perhatian lebih terhadap kelompok atlet dengan nilai VO_2 Max yang belum optimal agar dapat meningkatkan performa fisik secara menyeluruh.

Asupan Zat Gizi Makro. Asupan zat gizi makro (protein, lemak, dan karbohidrat) diperoleh melalui metode *food recall* 3×24 jam dan dibandingkan dengan standar kebutuhan atlet berdasarkan *International Society of Sports Nutrition* (ISSN). Asupan dikategorikan cukup apabila memenuhi ≥ 90% kebutuhan dan kurang apabila < 90%.

Tabel 4. Jumlah responden berdasarkan asupan zat gizi makronutrien

Asupan zat gizi makro	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Protein		
Kurang	6	17,1
Cukup	29	82,9
Total	35	100%
Lemak		
Kurang	1	2,9
Cukup	34	97,1
Total	35	100%
Karbohidrat		
Kurang	27	77,1
Cukup	8	22,9
Total	35	100%

Hasil distribusi frekuensi menyatakan sebagian besar responden tercatat memiliki asupan protein dan lemak dalam kategori cukup, masing-masing sebesar 60% dan 50%. Sementara itu, asupan karbohidrat menunjukkan distribusi yang relatif seimbang, dengan 50% atlet tercatat memiliki asupan karbohidrat yang cukup dan 50% lainnya dalam kategori kurang. Meskipun angka kecukupan asupan karbohidrat tidak dominan berada di kategori kurang seperti pada referensi sebelumnya, namun temuan ini tetap menunjukkan bahwa karbohidrat merupakan zat gizi makro yang belum sepenuhnya tercukupi secara merata oleh seluruh atlet dalam penelitian ini.

Asupan zat gizi makro yang seimbang sangat penting untuk mendukung fungsi fisiologis tubuh, terutama bagi individu yang aktif secara fisik seperti atlet. Karbohidrat, protein, dan lemak masing-masing memiliki peran utama dalam *metabolisme* energi. Kabohidrat berfungsi sebagai sumber energi utama, terutama saat aktivitas fisik berintensitas tinggi. Jumlah simpanan glikogen dalam tubuh sangat menentukan performa fisik, dan jika asupan karbohidrat tidak mencukupi, maka tubuh akan mengalami penurunan daya tahan serta performa selama latihan atau kompetisi (Purwaningtyas *et al.* 2023). Selain itu, ketidakseimbangan konsumsi karbohidrat dapat menyebabkan tubuh menggunakan protein dan lemak sebagai sumber energi alternatif, yang justru dapat mengganggu proses pemulihan otot dan menurunkan efisiensi metabolism energi (Rahmah *et al.* 2020).

Protein memiliki fungsi penting dalam pemeliharaan jaringan otot, regenerasi sel, dan adaptasi terhadap latihan. Konsumsi protein yang cukup sangat dibutuhkan untuk menggantikan sel-sel otot yang rusak, khususnya setelah latihan intensif. Jika asupan protein tidak mencukupi, proses pemulihan akan terganggu, dan dalam jangka panjang dapat menurunkan performa otot (Purwaningtyas *et al.* 2023). Lemak di sisi lain, berperan sebagai Cadangan energi dalam aktivitas berkepanjangan dan membantu penyerapan vitamin yang larut dalam lemak. Keseimbangan asupan ketiga makronutrien ini sangat menentukan status gizi optimal, yang berdampak langsung terhadap kebugaran dan kemampuan fisik seseorang (Nova & Yanti 2018).

Jika dibandingkan dengan teori tersebut, hasil penelitian ini memperlihatkan adanya ketidaksesuaian dalam pemenuhan kebutuhan karbohidrat. Meskipun protein dan lemak telah tercukupi oleh sebagian besar atlet, kekurangan karbohidrat tetap menjadi hambatan besar dalam menunjang performa optimal. Hal ini

menunjukkan bahwa pemahaman dan pengaturan makan para atlet belum sepenuhnya mempertimbangkan peran strategis karbohidrat dalam menunjang aktivitas fisik dan proses adaptasi latihan.

Penelitian sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menemukan bahwa baik atlet sepak bola yang tinggal di asrama maupun non-asrama mengalami defisit asupan energi dan makronutrien, termasuk karbohidrat. Lebih dari 80% atlet dalam penelitian tersebut memiliki tingkat kecukupan karbohidrat yang rendah, yang kemudian berpengaruh terhadap skor VO_2 Max mereka. Meskipun atlet asrama mendapatkan pengaturan makan yang lebih terstruktur, porsi makan yang disamaratakan dan tidak disesuaikan dengan kebutuhan individu menyebabkan kecukupan karbohidrat tetap rendah. Hal ini menegaskan bahwa permasalahan asupan karbohidrat yang tidak adekuat masih menjadi tantangan umum dalam manajemen gizi atlet usia remaja (Alfitasari *et al*. 2019).

Indeks Massa Tubuh. Indeks Massa Tubuh (IMT/U) digunakan untuk melihat status gizi berdasarkan perbandingan berat badan dan tinggi badan. Dalam konteks atlet, terutama atlet remaja, interpretasi nilai IMT perlu mempertimbangkan bahwa massa otot cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan populasi umu. Oleh karena itu, klasifikasi IMT menggunakan acuan yang disesuaikan untuk atlet (Mahfud *et al.* 2020) dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Jumlah responden berdasarkan indeks massa tubuh

IMT	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Tidak normal	31	88,6
Normal	4	11,4
Total	35	100,0

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar responden, yaitu sebanyak 88,6%, memiliki status Indeks Massa Tubuh (IMT) yang tidak normal. Kategori ini mencakup responden yang tergolong kurus maupun kelebihan berat badan, sementara hanya satu responden yang memiliki status gizi normal berdasarkan perhitungan IMT yang disesuaikan untuk atlet. Temuan ini mengindikasikan bahwa mayoritas atlet dalam penelitian belum mencapai komposisi tubuh yang sesuai untuk mendukung kebugaran jasmani dan performa fisik secara optimal.

Atlet sepak bola idealnya memiliki IMT yang sedikit lebih tinggi dari rata-rata populasi umum , tetapi tetap proporsional, dengan dominasi massa otot dibandingkan lemak tubuh. Komposisi tubuh seperti ini sangat penting untuk menunjang kekuatan otot, efisiensi sistem *kardiovaskular* dan respirasi, serta distribusi oksigen ke jaringan otot selama aktivitas fisik yang berat . Oleh karena itu, atlet dengan IMT tidak ideal berpotensi menghadapi hambatan dalam mempertahankan daya tahan, kecepatan, dan kekuatan saat bertanding (Aryasatya *et a*l.2024).

Penelitian terdahulu juga menunjukkan bahwa atlet dengan IMT normal memiliki kemungkinan kebugaran jasmani yang lebih baik dibandingkan dengan mereka yang kelebihan berat badan. IMT yang terlalu tinggi akibat lemak berlebih dapat membatasi fleksibilitas, memperberat kerja jantung dan paru-paru, serta meningkatkan risiko kelelahan (Aryasatya *et al.* 2024). Oleh sebab itu, keberadaan status gizi yang tidak normal pada sebagian besar responden dapat dipandang sebagai potensi penurunan efisiensi kebugaran atlet.

Namun demikian, hal ini juga mungkin terjadi karena dalam penelitian ini digunakan standar pengukuran IMT khusus untuk atlet, yang berbeda dari kategori IMT pada populasi umum. Perhitungan IMT atlet mempertimbangkan bahwa massa otot pada atlet biasanya lebih tinggi, sehingga standar normal mereka lebih ketat. Dengan demikian, seseorang yang tergolong normal dalam populasi umum bisa saja dikategorikan tidak normal dalam standar atlet. Oleh karena itu, hasil yang menunjukkan sebagian besar atlet memiliki IMT tidak normal tidak serta-merta menunjukkan kondisi gizi yang buruk, tetapi perlu dilihat dalam konteks standar penilaian khusus tersebut (Wolter *et al.* 2024).

Selain itu, klasifikasi status IMT dalam penelitian ini dibagi menjadi dua kategori utama, yaitu normal dan tidak normal, di mana kategori “tidak normal” mencakup kondisi kurus dan overweight. Pengelompokan ini dilakukan berdasarkan pertimbangan teknis, yaitu untuk memungkinkan analisis bivariat menggunakan tabel 2×2. Oleh karena itu, pemadatan kategori menjadi dua kelompok besar merupakan keputusan analitis yang dipertimbangkan secara metodologis, agar pengujian hubungan antar variabel dapat dilakukan dengan valid (Sepdanius *et al.* 2019).

Peneliti menyadari bahwa masing-masing kondisi dalam kelompok tidak normal memiliki dampak yang berbeda terhadap performa fisik atlet. Atlet yang kurus mungkin mengalami defisit energi dan massa otot, sedangkan atlet *overweight* cenderung memiliki distribusi lemak berlebih yang dapat mengganggu efisiensi

gerak dan kerja sistem kardiopulmoner. Meskipun pendekatan klasifikasi dua kategori menyederhanakan informasi, pendekatan ini tetap memberikan gambaran awal yang bermanfaat mengenai distribusi status gizi atlet (Aryasatya *et al.* 2024). Untuk memperdalam analisis, penelitian lanjutan dengan jumlah sampel lebih besar dan klasifikasi lebih rinci sangat dianjurkan.

Penelitian sebelumnya juga mendukung bahwa status IMT yang tidak ideal, baik terlalu rendah maupun terlalu tinggi, dapat memengaruhi efisiensi distribusi oksigen, pembentukan energi, dan kemampuan otot dalam mempertahankan daya tahan (Aryasatya *et al.* 2024). Menjaga IMT dalam kisaran yang sesuai dengan standar atlet, menjadi hal penting untuk pengelolaan kebugaran jasmani atlet secara menyeluruh.

Hasil Analisis Bivariat

Hubungan Asupan Protein dengan Kemampuan VO_2 Max Atlet.Hasil analisis mengenai hubungan antara asupan protein dengan kemampuan *VO_2 Max* pada atlet dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hubungan asupan protein dengan kemampuan VO_2 Max

Asupan protein	Kemampuan *VO_2 Max*				Total	%	p-v*alue*
	Tidak baik		Baik				
	n	%	n	%			
Kurang	3	50,0	3	50,0	10	100	1,000*
Cukup	15	51,7	14	48,3	25	100	
Total	18	51,4	17	48,6	35	100	

Keterangan: *Uji *Chi-Square* Test; *Berbeda signifikan pada taraf uji 5% (p<0,05)

Secara deskriptif terlihat perbedaan kecil antara kelompok asupan protein kurang dan cukup, hasil uji statistik menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara asupan protein dengan kemampuan VO2 Max atlet (nilai p=1,000). Secara fisiologis, protein memiliki peran penting dalam mendukung performa fisik atlet, terutama dalam membentuk dan memperbaiki jaringan otot, menghasilkan enzim-enzim metabolik, serta berperan dalam pembentukan hemoglobin sebagai pengangkut oksigen dalam darah. Bagi atlet remaja, seperti dalam penelitian ini, kebutuhan protein menjadi lebih besar karena harus menunjang proses pertumbuhan sekaligus proses pemulihan setelah latihan intensif (Pertiwi 2012). Oleh karena itu, asupan protein yang tidak mencukupi secara teori dapat berdampak pada menurunnya efisiensi sistem pernapasan dan sirkulasi yang dibutuhkan dalam proses peningkatan VO_2 Max.

Namun demikian, temuan bahwa tidak terdapat hubungan signifikan antara asupan protein dan VO_2 Max dapat dijelaskan oleh pengaruh faktor lain yang lebih dominan, seperti latihan aerobik rutin yang dilakukan oleh atlet. Latihan aerobik yang terstruktur dan intens terbukti mampu meningkatkan kapasitas VO_2 Max, bahkan ketika asupan protein kurang optimal, karena tubuh mampu beradaptasi melalui peningkatan efisiensi penggunaan oksigen (Zulaekah *et al.* 2019).

Hasil penelitian ini sejalan yang menunjukkan bahwa atlet sepak bola PS Semen Padang. Dalam penelitiannya, ditemukan bahwa pola konsumsi protein tidak berhubungan secara signifikan dengan daya tahan jantung paru (Pertiwi 2012). Hal ini memperkuat pemahaman bahwa walaupun protein sangat penting dalam proses fisiologis tubuh, kaitannya secara langsung terhadap peningkatan kapasitas VO_2 Max bisa bersifat tidak signifikan apabila faktor-faktor lain seperti frekuensi dan intensitas latihan lebih dominan (Hasdiana 2018).

Hubungan Asupan Lemak dengan Kemampuan VO_2 Max Atlet. Hasil analisis mengenai hubungan antara asupan lemak dengan kemampuan *VO_2 Max* pada atlet dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hubungan asupan lemak dengan kemampuan VO_2 Max

Asupan lemak	Kemampuan *VO_2 Max*				Total	%	*p-value*
	Tidak baik		Baik				
	n	%	n	%			
Kurang	1	100	0	0,0	1	100,0	1,000
Cukup	17	50,0	17	50,0	34	100,0	
Total	18	51,4	17	48,6	35	100,0	

Keterangan: *Uji *chi square*; *Berbeda signifikan pada taraf uji 5% (p<0,05)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa 100% atlet dengan asupan lemak kurang memiliki kemampuan VO_2 Max yang tidak baik. Sementara itu, pada atlet dengan asupan lemak cukup, kemampuan VO_2 Max terbagi merata antara kategori baik dan tidak baik, yakni masing-masing 50%. Meskipun secara deskriptif terlihat

bahwa seluruh atlet dengan asupan lemak kurang cenderung memiliki kemampuan VO_2 Max yang tidak baik, hasil uji statistik menunjukkan tidak terdapat hubungan yang signifikan antara asupan lemak dan kemampuan VO_2 Max (p=1,000).

Secara fisiologis, lemak berperan penting sebagai sumber energi utama, terutama pada aktivitas fisik dengan durasi panjang dan intensitas ringan hingga sedang. Selain itu, lemak juga berperan dalam transportasi vitamin larut lemak, melindungi organ vital, serta sebagai komponen struktural membran sel. Dalam tubuh atlet, asupan lemak yang cukup penting untuk mempertahankan ketersediaan energi dan memperlambat kelelahan selama aktivitas fisik berkepanjangan. Kekurangan asupan lemak dapat mengganggu proses metabolisme energi dan mengurangi efisiensi performa fisik (Manggala *et al.* 2012).

Namun, hasil penelitian ini tidak menunjukkan adanya hubungan signifikan antara asupan lemak dan kapasitas VO_2 Max. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh pengaruh faktor lain yang lebih dominan, seperti frekuensi dan intensitas latihan aerobik, adaptasi fisiologis atlet, serta status kebugaran umum. Atlet yang menjalani latihan rutin memiliki kapasitas penggunaan energi yang lebih efisien, sehingga tubuh dapat menyesuaikan dengan baik terhadap berbagai kondisi, termasuk jika terjadi kekurangan salah satu zat gizi makro (Miftachur 2021).

Temuan ini juga didukung oleh hasil penelitian sebelumnya yang menemukan bahwa tidak terdapat hubungan antara asupan lemak dan daya tahan jantung paru pada atlet sepak bola PS Semen Padang. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun lemak merupakan salah satu sumber energi penting, pengaruhnya terhadap kemampuan VO_2 Max dapat menjadi tidak dominan, terutama pada populasi atlet yang sudah memiliki adaptasi metabolik akibat latihan fisik yang berkelanjutan (Pertiwi 2012).

Hubungan Asupan Karbohidrat dengan Kemampuan VO_2 Max Atlet. Hasil analisis mengenai hubungan antara asupan karbohidrat dengan kemampuan *VO_2 Max* pada atlet dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hubungan asupan karbohidrat dengan kemampuan VO_2 Max

Asupan karbohidrat	Kemampuan *VO_2 Max*				Total	%	*p-value*
	Tidak baik		Baik				
	n	%	n	%			
Kurang	14	51,9	13	48,1	27	100,0	1,000
Cukup	4	50,0	4	50,0	8	100,0	
Total	18	51,4	17	48,6	35	100,0	

Keterangan: *Uji *chi square*; *Berbeda signifikan pada taraf uji 5% (p<0,05)

Hasil penelitian menunjukkan dari total 35 atlet, mayoritas (77,1%) memiliki asupan karbohidrat kurang dan hanya 22,9% yang cukup. Pada kelompok asupan kurang, distribusi VO_2 Max terbagi hampir seimbang antara tidak baik (51,9%) dan baik (48,1%). Begitu pula pada kelompok asupan cukup, masing-masing 50% atlet memiliki VO_2 Max baik dan tidak baik. Hasil uji *Chi-Square* menunjukkan tidak terdapat hubungan yang signifikan antara asupan karbohidrat dan kemampuan VO_2 Max (p=1,000). Temuan ini menunjukkan bahwa baik kelompok asupan karbohidrat kurang maupun cukup, distribusi kemampuan VO_2 Max cenderung serupa.

Secara fisiologis, karbohidrat merupakan zat gizi makro utama yang digunakan sebagai sumber energi selama aktivitas fisik berintensitas sedang hingga tinggi. Dalam tubuh, karbohidrat disimpan sebagai glikogen di otot dan hati. Ketika berolahraga, glikogen otot menjadi sumber energi utama, dan ketersediaannya sangat penting untuk mempertahankan intensitas dan durasi aktivitas. Kekurangan karbohidrat dapat menyebabkan cepat lelah, menurunnya performa, serta ketidakmampuan tubuh mempertahankan kapasitas aerobik (Pertiwi 2012).

Namun, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa meskipun sebagian besar atlet mengonsumsi karbohidrat di bawah angka kecukupan, banyak dari mereka yang masih memiliki kemampuan VO_2 Max yang baik. Hal ini dapat dijelaskan oleh kemampuan adaptasi tubuh atlet yang telah menjalani latihan rutin dalam jangka panjang. Latihan aerobik yang konsisten dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatan energi, termasuk lemak dan simpanan glikogen, sehingga tubuh mampu mempertahankan performa fisik meskipun asupan karbohidrat tidak optimal (Rismayanthi *et al.* 2021).

Temuan ini berbeda dari penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa terdapat hubungan signifikan antara asupan karbohidrat dan kemampuan VO_2 Max. Perbedaan ini kemungkinan dipengaruhi oleh perbedaan populasi penelitian, desain studi, metode pengukuran, dan intensitas latihan yang dijalani subjek. Oleh karena itu, meskipun karbohidrat memiliki peran penting secara teori, dalam praktiknya pengaruhnya terhadap VO_2

Max bisa bervariasi tergantung pada banyak faktor lain, termasuk kebugaran fisik, durasi latihan, dan adaptasi metabolik masing-masing atlet (Pertiwi 2012).

Hubungan Indeks Massa Tubuh dengan Kemampuan VO_2 Max Atlet. Pada sebagian besar atlet dengan IMT tidak normal memiliki kemampuan VO_2 Max yang tidak baik (51,6%). Sementara itu, pada atlet dengan IMT normal, proporsi kemampuan VO_2 Max baik dan tidak baik relatif sama (masing-masing 50%). Hasil uji *Chi-Square* menunjukkan tidak terdapat hubungan yang signifikan antara IMT dan kemampuan VO_2 Max pada atlet (p=1,000).

Tabel 9. Hubungan Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan kemampuan VO_2 Max

IMT	Kemampuan *VO_2 Max*				Total	%	*p-value*
	Tidak Baik		Baik				
	n	%	n	%			
Tidak Normal	16	51,6	15	48,4	31	100,0	1,000
Normal	2	50,0	2	50,0	4	100,0	
Total	18	51,4	17	48,6	35	100	

Keterangan: *Uji Chi Square; *Berbeda signifikan pada taraf uji 5% (p<0,05)

Hasil analisis menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara indeks massa tubuh dan tingkat VO_2 Max pada pemain sepak bola. Nilai korelasi yang diperoleh adalah hitung 0,366 dengan r tabel 0,388 dan tingkat signifikansi p=0,078, sehingga dinyatakan tidak signifikan karena p>0,05. Meski demikian, secara deskriptif terdapat kecenderungan bahwa sebagian besar atlet yang memiliki IMT tidak normal (baik kurus maupun obesitas) memiliki tingkat VO_2 Max yang berada pada kategori sedang hingga kurang, sementara atlet dengan IMT normal memiliki distribusi VO_2 Max yang lebih seimbang.

IMT merupakan indikator sederhana untuk menggambarkan status gizi dan komposisi tubuh seseorang. IMT yang terlalu rendah dapat menunjukkan kurangnya massa otot yang berkontribusi terhadap daya tahan, sedangkan IMT yang terlalu tinggi dapat meningkatkan beban kerja sistem pernapasan dan kardiovaskular. Oleh karena itu, IMT yang berada pada kategori normal umumnya dikaitkan dengan efisiensi fisiologis dan kapasitas aerobik yang lebih baik (Pranata 2017).

Perbandingan antara hasil penelitian dan teori menunjukkan bahwa meskipun secara fisiologis IMT dapat memengaruhi performa aerobik, hubungan ini tidak selalu signifikan secara statistik. Hal ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor lain yang memengaruhi VO_2 Max, seperti frekuensi latihan, durasi, intensitas, kebugaran umum, serta adaptasi metabolik tubuh terhadap latihan fisik jangka panjang. Atlet dengan IMT yang kurang ideal tetap dapat memiliki VO_2 Max yang memadai bila mereka terbiasa menjalani latihan fisik yang konsisten dan intens.

Hasil ini memperkuat pemahaman bahwa IMT bukan satu-satunya faktor yang menentukan kapasitas VO_2 Max. Kemampuan aerobik dipengaruhi oleh interaksi berbagai sistem tubuh seperti sistem kardiovaskular, respirasi, dan metabolik, sehingga pendekatan penilaian kebugaran atlet sebaiknya tidak hanya bergantung pada IMT saja (Pranata 2017).

KESIMPULAN

Penelitian ini melibatkan 35 atlet sepak bola di Sekolah Sepak Bola (SSB) BBC Batuang Taba Kota Padang. Sebagian besar responden memiliki asupan protein (82,9%) dan lemak (97,1%) dalam kategori cukup, namun mayoritas memiliki asupan karbohidrat yang belum memenuhi kebutuhan harian atlet (77,1%). Sebagian besar responden juga memiliki Indeks Massa Tubuh (IMT) yang tidak normal (88,6%), sementara kemampuan VO_2 Max menunjukkan bahwa lebih dari setengah atlet berada pada kategori tidak baik (51,4%). Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan yang bermakna antara asupan protein, lemak, dan karbohidrat dengan kemampuan VO_2 Max (p>0,05). Selain itu, IMT juga tidak menunjukkan hubungan yang bermakna dengan kemampuan VO_2 Max (p>0,05). Meskipun demikian, secara deskriptif terlihat kecenderungan bahwa atlet dengan asupan protein dan lemak yang cukup serta IMT normal memiliki proporsi kemampuan VO_2 Max yang lebih baik dibandingkan kelompok lainnya. Temuan ini mengindikasikan bahwa kapasitas pengambilan oksigen maksimal pada atlet sepak bola tidak semata-mata ditentukan oleh asupan zat gizi makro dan status gizi yang diukur melalui IMT/U, melainkan kemungkinan dipengaruhi oleh berbagai faktor lain, seperti frekuensi, intensitas, dan durasi latihan, kondisi fisiologis individu, status hidrasi, serta adaptasi tubuh terhadap aktivitas fisik yang dilakukan secara berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada pelatih serta seluruh atlet Sekolah Sepak Bola (SSB) BBC Batuang Taba Kota Padang atas partisipasi dan kerja sama yang diberikan selama penelitian berlangsung. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta dukungan selama proses penelitian hingga penyusunan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

Alfitasari A, Dieny FF, Ardiaria M, Tsani AFA. 2019. Perbedaan asupan energi, makronutrien, status gizi, dan VO2 Max. Jurnal Gizi Klinik. 14(1):14-26. https://doi.org/10.20473/mgi.v14i1.14-26

Amaliana R. 2022. Hubungan tingkat kecukupan energi dan zat gizi makro dengan kebugaran (VO2 Max) atlet sepakbola di SAFIN Pati Football Academy. Nutrizone: Nutr Res Dev J. 2(2):31-40. https://doi.org/10.15294/nutrizione.v2i2.59698

Aqmain FN, Irsyada M. 2018. Hubungan indeks massa tubuh terhadap VO2 Max atlet Kota Pasuruan. Jurnal Olahraga Prestasi. 5(2):53-8.

Aryasatya RP, Handayani S, Ghozali DA, Wiyono N. 2024. Hubungan indeks massa tubuh dengan VO2 Max dan indeks kebugaran pada pemain sepak bola. Plex Med J. 3(3):100-11. https://doi.org/10.20961/plexus.v3i3.618

Dwiyanti D, Hasneli, Khairunnisa 2020. Hubungan kebiasaan pola makan dan aktivitas fisik dengan somatotipe atlet olahraga permainan. J Olahraga. 6(1):40-9.

Hasdiana U. 2018. Olahraga kebugaran. Analytical Biochemistry. 11:1-5.

Mahfud I, Aditya G, Fahrizqi EB. 2020. Analisis IMT (Indeks Massa Tubuh) atlet UKM Sepakbola Universitas Teknokrat Indonesia. J Sports Athl Teach Recreat Interdiscip Anal. 3(1):9-13.

Manggala A, Maulana F, Bachtiar B. 2023. Latihan fartlek dan latihan cross country untuk meningkatkan VO2 Max pemain sekolah sepakbola. J Educ.FKIP UNMA. 9(4):1734-9. https://doi.org/10.31949/educatio.v9i4.6020

Miftachur Rohmah N, Hamdani. 2022. Survei kebugaran jasmani menggunakan tingkat VO2 Max pada peserta ekstrakurikuler pencak silat SMKN 1 Kediri pasca pandemi. J Pendidik Olahraga dan Kesehat. 10(1):239-45.

Muthmainnah I, Irawati AB, Prabowo S. 2019. Hubungan asupan energi dan zat gizi makro (protein, karbohidrat, lemak) dengan kebugaran (VO2 Max) pada atlet remaja di Sekolah Sepak Bola (SSB) Harbi. J Kesehat Masy Mulawarman. 1(1):24.

Nova M, Yanti R. 2018. Hubungan asupan zat gizi makro dan pengetahuan gizi dengan status gizi pada siswa MTs.N An-Nur Kota Padang. J Kesehat Perintis. 5(2):169-75. https://doi.org/10.33653/jkp.v5i2.145

Pertiwi AB. 2012. Pengaruh asupan makan (energi, karbohidrat, protein, dan lemak) terhadap daya tahan jantung paru (VO2 Max) atlet sepak bola [skripsi]. Semarang: Universitas Diponegoro. https://doi.org/10.14710/jnc.v1i1.677

Pranata DY. 2017. Hubungan indeks massa tubuh dengan tingkat VO2 Max pemain sepak bola STKIP BBG. J Penjaskesrek. 4(1):64-9.

Purwaningtyas DR, Ghifari N, Rachma DA. 2023.Hubungan pengetahuan gizi, asupan energi, zat gizi makro dan latihan fisik dengan kekuatan otot lengan atlet arung jeram Jabodetabek. J Sport Sci Fit. 9(2):95-103. https://doi.org/10.15294/jssf.v9i2.75250

Rahmah Z, Dwiyanti D, Mourbas I, Yuniritha E, Kasmiyetti. 2020. Hubungan somatotype dan asupan gizi makro dengan kebugaran jasmani atlet. J Gizi. 9(2):189. https://doi.org/10.26714/jg.9.2.2020.189-200

Rismayanthi C, Mulyawan R. 2021. Gizi olahraga. Yogyakarta: Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Yogyakarta.

Sa'adah U, Hardiansyah A, Darmuin D. 2023. Hubungan pengetahuan gizi dan asupan zat gizi makro dengan tingkat kebugaran jasmani atlet sepak bola di SSB Ganesha Putra FC Purwodadi. J Ilmu Gizi Indones. 4(1). https://doi.org/10.57084/jigzi.v4i1.1026

Sepdanius E, Rifki MS, Komaini A. 2019. Tes dan pengukuran olahraga. Depok: Rajawali Pers.

Suganda MA, Kamil I. 2023. Profil kemampuan VO2 Max ekstrakurikuler sepak bola siswa. J Pendidik Olahraga. 13(2):15-20. https://doi.org/10.37630/jpo.v13i2.1243

Yuliawan E, Indrayana B. 2019. Penyuluhan pentingnya peningkatan VO2 Max guna meningkatkan kondisi fisik. J Ilm Sport Coach Educ. 1:1-5. https://doi.org/10.21009/JSCE.03105

Zulaekah S, Lathifah Mardiyati N, Nur Isnaeni F. 2018. Gizi Olahraga. Surakarta: MUP.

Wolter A, Tangkudung A, Nurdin F. 2024. Hubungan indeks massa tubuh dengan volume oksigen maksimal pada atlet cricket nasional. J Olahraga Prestasi. 13(1):36-41.