

HUBUNGAN ASUPAN KARBOHIDRAT, KADAR GLUKOSA DARAH, DAN KOMPOSISI TUBUH DENGAN TINGKAT VO₂ MAX PADA ANGGOTA UKM FUTSAL UNESA

*The Relationship Between Carbohydrate Intake, Blood Glucose Levels, and Body Composition
with VO₂ max Levels in Members of the UNESA Futsal Student Activity Unit*

Salsabila Rana Dewi^{1*}, Satwika Arya Pratama¹, Ratna Candra Dewi¹, Cleonara Yanuar Dini¹

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

Email: salsabilarana.22035@mhs.unesa.ac.id

ABSTRAK

Asupan karbohidrat berperan dalam menjaga kadar glukosa darah dan simpanan glikogen otot, sementara komposisi tubuh (persentase massa lemak rendah dan massa otot tinggi) memengaruhi efisiensi penggunaan oksigen atau VO₂ max. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan asupan karbohidrat, kadar glukosa darah, dan komposisi tubuh dengan tingkat VO₂ max pada anggota UKM Futsal UNESA. Penelitian menggunakan metode kuantitatif dengan desain penelitian korelasional dan *cross-sectional*. Subjek sebanyak 40 anggota UKM Futsal UNESA. Pengambilan data dilakukan melalui *Food Recall* 2x24 Jam untuk asupan karbohidrat, kadar glukosa darah menggunakan *Easy Touch* GCU meter, dan BIA untuk komposisi tubuh, serta MFT atau *Beep Test* untuk tingkat VO₂ max. Analisis data menggunakan uji korelasi *Pearson* dan *Spearman*. Hasil penelitian menunjukkan tidak ada hubungan signifikan antara asupan karbohidrat dengan VO₂ max ($p = 0,986$; $r = -0,003$). Sementara itu, terdapat hubungan positif signifikan antara kadar glukosa darah dengan VO₂ max ($p < 0,001$; $r = 0,522$), hubungan negatif signifikan antara persentase massa lemak dengan VO₂ max ($p = 0,006$; $r = -0,430$), serta hubungan positif signifikan antara persentase massa otot dengan VO₂ max ($p = 0,008$; $r = 0,413$). Berdasarkan hasil penelitian, asupan karbohidrat tidak berhubungan signifikan dengan tingkat VO₂ max sedangkan kadar glukosa darah dan komposisi tubuh berhubungan signifikan dengan VO₂ max pada anggota UKM Futsal UNESA.

Kata Kunci: Asupan karbohidrat, kadar glukosa darah, komposisi tubuh, VO₂ max, futsal

ABSTRACT

Carbohydrate intake plays a role in maintaining blood glucose levels and muscle glycogen stores, while body composition (low body fat percentage and high muscle mass) affects oxygen utilization efficiency or VO₂ max. This study aimed to determine the relationship between carbohydrate intake, blood glucose levels, and body composition with VO₂ max levels among members of UNESA Futsal Student Activity Unit. The study employed a quantitative method with a correlational and cross-sectional research design. The subjects consisted of 40 members of the UNESA Futsal Student Activity Unit. Data were collected using 2x24 hour food recall for carbohydrate intake, Easy Touch GCU meter for blood glucose, BIA for body composition, and the Multistage Fitness Test (Beep Test) for VO₂ max. Data were analyzed using Pearson and Spearman correlation tests. The results showed no significant correlation between carbohydrate intake and VO₂ max ($p = 0.986$; $r = -0.003$). However, there was a significant positive correlation between blood glucose levels and VO₂ max ($p < 0.001$; $r = 0.522$), a significant negative correlation with body fat percentage ($p = 0.006$; $r = -0.430$), and a significant positive correlation with muscle mass percentage ($p = 0.008$; $r = 0.413$). In conclusion, carbohydrate intake was not significantly related to VO₂ max, while blood glucose levels and body composition showed significant relationships with VO₂ max in UNESA Futsal Student Activity Unit.

Key words: Carbohydrat intake, blood glucose level, body composition, VO₂ max, futsal

PENDAHULUAN

Prestasi seorang atlet tidak hanya ditentukan oleh faktor latihan fisik dan faktor genetik saja, tetapi faktor asupan gizi juga sangatlah penting untuk mendukung pencapaian prestasi bagi atlet (Rifalia *et al.*, 2024). Futsal merupakan olahraga dengan intensitas tinggi yang menuntut kebugaran jasmani (Alvarez *et al.*, 2009). Dalam dunia olahraga, khususnya pada cabang olahraga futsal yang menuntut kecepatan, daya tahan kardiovaskular, kemampuan fisik yang optimal, faktor-faktor fisiologis, dan asupan zat gizi memegang peranan penting dalam menunjang performa seorang atlet (Kanter, 2018). Daya tahan aerobik atau daya tahan jantung dan paru adalah kemampuan maksimal tubuh untuk menghirup oksigen, yang dikenal sebagai $VO_2 \text{ max}$ (Bryantara, 2016). $VO_2 \text{ max}$ merupakan kemampuan maksimal tubuh untuk mengonsumsi dan memanfaatkan oksigen selama melakukan aktivitas fisik intensif (Schaun, 2017).

Faktor asupan gizi, khususnya makronutrien karbohidrat, sering kurang mendapat perhatian di kalangan atlet dan menjadi permasalahan utama yang dapat menurunkan performa (Efendi *et al.*, 2024). Karbohidrat berperan sebagai sumber energi utama dalam bentuk ATP, menyediakan glukosa, menjaga cadangan glikogen otot dan hati, serta mencegah kelelahan selama latihan dan pertandingan (Fadillah *et al.*, 2025). Asupan karbohidrat yang cukup juga penting untuk mempertahankan daya tahan serta mempercepat pemulihan pasca-latihan (Burke *et al.*, 2011).

Karbohidrat yang masuk ke dalam tubuh akan disimpan sebanyak 80% di dalam otot dan 18-22% di hati dalam bentuk glikogen, lalu sisanya akan bersirkulasi dalam aliran darah dalam bentuk glukosa (Kuswari *et al.*, 2019). Glikogen pada otot digunakan secara langsung oleh otot untuk menghasilkan energi saat melakukan aktivitas, sedangkan glikogen yang disimpan dalam hati akan berubah menjadi glukosa dan masuk ke peredaran darah yang akan ditujukan kepada otot. Saat melakukan olahraga dengan intensitas tinggi, glikogen yang tersimpan pada jaringan otot dan hati akan mensuplai tubuh secara terus menerus untuk menghasilkan ATP sebagai sumber energi. Penggunaan karbohidrat sebagai sumber energi utama dapat menyediakan energi yang optimal bagi atlet. Asupan karbohidrat rendah dapat menyebabkan peningkatan kelelahan dan berdampak negatif pada performa atlet. Seperti halnya glukosa darah yang terlalu rendah (*hipoglikemia*) dapat menyebabkan kelelahan, kekurangan energi, dan penurunan konsentrasi, sedangkan kadar yang terlalu tinggi (*hiperglikemia*) dapat memengaruhi efisiensi metabolisme energi (Putra *et al.*, 2015).

Studi yang dilakukan oleh Brum *et al.* (2023) pada 68 pemain futsal senior pria dari *Portuguese National Championship Futsal Division II* menunjukkan temuan asupan karbohidrat yang kurang optimal yaitu di bawah rekomendasi ISSN (6-10 g/kg BB/hari), meskipun konsumsi protein dan lemaknya cukup (Kerksick *et al.*, 2017). Penelitian yang dilakukan oleh Rahmaniar & Dewi (2018) pada atlet basket remaja menunjukkan bahwa sebanyak

88,1% atlet basket laki-laki mengalami defisit berat pada konsumsi karbohidratnya, yang berpotensi mengurangi cadangan glikogen otot dan mempercepat kelelahan selama latihan atau pertandingan. Meskipun penelitian tersebut fokus pada basket, namun karakteristik dari olahraga tersebut serupa dengan futsal. Lalu penelitian yang dilakukan oleh Fathikhah (2025) dengan pemberian *sport energy gel* berbasis biji chia yang kaya akan karbohidrat (26-41%) dapat memperlambat penurunan kadar glukosa darah pada atlet lari. Hal ini menunjukkan bahwa peran penting karbohidrat sebagai sumber energi utama yang membantu mempertahankan homeostasis glukosa darah dan mencegah kelelahan dini pada atlet (Fathikhah, 2025).

Menurut Munandar & Afriansya (2023), kadar glukosa darah yang stabil berperan penting dalam menjaga daya tahan kardiovaskular atlet futsal, karena glukosa merupakan sumber energi utama selama aktivitas fisik intens. Penelitian oleh Lobang (2019) menemukan adanya hubungan signifikan antara kadar glukosa darah dan daya tahan aerobik pada atlet futsal dan menunjukkan bahwa pengelolaan kadar glukosa darah yang baik dapat meningkatkan $VO_2 max$. Hal tersebut sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Putri *et al* (2024) pada atlet non-elite UKM Sepak Bola Unesa menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara asupan karbohidrat dan kadar glukosa darah terhadap $VO_2 max$, di mana nilai *p-value* 0,000 ($p < 0,05$) dengan nilai korelasi antara asupan karbohidrat dan $VO_2 max$ mencapai $r = 0,636$. Oleh karena itu, penting untuk memastikan

bahwa asupan karbohidrat seimbang untuk menjaga kadar glukosa darah dalam rentang normal.

Komposisi tubuh, yang mencakup persentase lemak tubuh dan massa otot juga berpengaruh terhadap tingkat $VO_2 max$. Atlet dengan persentase lemak tubuh yang rendah dan massa otot yang tinggi cenderung memiliki $VO_2 max$ yang lebih baik karena efisiensi dalam penggunaan oksigen dan energi (Latifah *et al.*, 2019). Penelitian yang dilakukan oleh Latifah *et al.* (2019) menunjukkan bahwa adanya hubungan negatif antara persentase lemak tubuh dan $VO_2 max$, di mana peningkatan lemak tubuh berkorelasi dengan penurunan kapasitas aerobik. Menurut Arum & Mulyati (2014), intensitas latihan, persentase lemak tubuh, dan kadar hemoglobin berkontribusi pada ketahanan kardiorespirasi atlet sepak bola, yang memiliki kesamaan dengan futsal. Hal ini sejalan dengan penelitian Kurnia *et al.* (2020) dimana persentase lemak pada tubuh memiliki hubungan yang signifikan terhadap tingkat $VO_2 max$ dengan nilai *p-value* 0,000 dan $r = -0,705$. Hal ini sesuai dengan teori yang menyatakan bahwa persentase lemak tubuh yang tinggi dapat menghambat performa fisik atlet karena meningkatkan beban metabolik dan mengurangi efisiensi gerakan.

Universitas Negeri Surabaya merupakan salah satu perguruan tinggi yang memiliki keunggulan di bidang olahraga yang dibuktikan dengan banyaknya tuaian prestasi di bidang olahraga dan memiliki UKM bidang olahraga yang sangat beragam, khususnya UKM Futsal UNESA yang merupakan salah satu UKM di bidang olahraga yang memiliki banyak

peminat dan prestasi. Berdasarkan pengambilan data awal pada anggota UKM Futsal UNESA menunjukkan bahwa 25% di antaranya memiliki asupan karbohidrat di bawah rekomendasi (rata-rata hanya 4 g/kg BB/hari dari rentang ideal 6–10 g/kg BB/hari). Observasi yang dilakukan juga menemukan beberapa anggota dengan komposisi tubuh cenderung kurus, sekaligus 37,5% anggota memiliki nilai VO_2 max yang tergolong rendah.

Berdasarkan latar belakang di atas perlu dilakukan penelitian terkait hubungan antara asupan karbohidrat, kadar glukosa darah, dan komposisi tubuh dengan tingkat VO_2 max pada anggota UKM futsal Unesa.

METODE

Jenis penelitian ini adalah korelasional yang menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain *cross-sectional*. Penelitian ini dilakukan di GOR Internasional Universitas Negeri Surabaya.

Populasi pada penelitian ini adalah seluruh anggota UKM Futsal UNESA yang berjumlah 40 orang. Pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan teknik *total sampling* dengan pertimbangan responden berusia 17 – 22 tahun dan berjenis kelamin laki-laki, tidak memiliki riwayat penyakit diabetes dan tidak mengalami sakit atau cedera yang diketahui melalui pengisian formulir anamnesis. Berdasarkan pertimbangan tersebut, peneliti mendapatkan sampel penelitian sebanyak 40 anggota UKM Futsal UNESA.

Instrumen penelitian yang digunakan untuk mengumpulkan data asupan karbohidrat adalah

formulir *Food Recall* 2x24 Jam. Pengukuran kadar glukosa darah dilakukan dengan menggunakan alat ukur glukometer yaitu *Easy Touch* GCU meter. Lalu, untuk pengukuran komposisi tubuh dilakukan menggunakan alat *Microtoise* dan *Bioelectrical Impedance Analysis* (BIA). Sementara itu, tingkat VO_2 max diukur melalui tes MFT (*Multistage Fitness Test*). Pengambilan data masing-masing parameter dilakukan pada sore hari sebelum dilaksanakannya tes VO_2 max.

Analisis univariat dalam penelitian ini digunakan untuk mengenali dan menggambarkan karakteristik masing-masing variabel penelitian, yakni asupan karbohidrat, kadar glukosa darah, dan VO_2 max. Penelitian ini juga menggunakan analisis bivariat yaitu uji korelasi *Pearson* dan *Spearman* untuk membuktikan adanya hubungan antara asupan karbohidrat dengan VO_2 max, hubungan antara glukosa darah dengan VO_2 max dan hubungan komposisi tubuh dengan VO_2 max. Sebelum melakukan analisis bivariat dengan menggunakan uji korelasi, data terlebih dahulu dilakukan uji normalitas menggunakan uji normalitas *Shapiro-Wilk*. Untuk data yang berdistribusi normal, data dianalisis menggunakan uji korelasi Product Moment *Pearson*. Sementara pada data yang tidak berdistribusi normal, data dianalisis menggunakan uji korelasi *Spearman*.

Penelitian ini telah disetujui oleh Komite Etik Penelitian Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga dengan nomor izin No : 1085/HRECC.FODM/X/2025.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Subjek Penelitian

Penelitian ini melibatkan 40 subjek yang merupakan anggota UKM Futsal UNESA. Karakteristik subjek penelitian disajikan dalam Tabel 1 berikut ini.

Karbohidrat terdapat dua jenis utama yaitu karbohidrat kompleks dan karbohidrat sederhana.

Pada penelitian ini, pola makan mayoritas responden didominasi oleh karbohidrat sederhana seperti nasi putih dan minuman-minuman manis seperti teh manis, kopi, minuman *sachet*/kemasan, serta keseluruhan responden tidak mengonsumsi suplemen tambahan. Asupan karbohidrat merupakan jumlah total asupan makanan sumber karbohidrat dalam satuan gr/hari. Perhitungan asupan karbohidrat dilakukan

Tabel 1. Karakteristik Subjek Penelitian

Karakteristik	f	%	Mean $\pm$ SD	Median (IQR)	Min-max
Usia (tahun)			18,9 $\pm$ 0,82	19 (1)	17-21
17 - 18	12	30			
19 - 22	28	70			
Total	40	100			
Asupan Karbohidrat (gr/kg BB/hari)				236,1 (99,44)	120-421,9
Kurang (< 6)	33	82,5			
Baik (6-10)	7	17,5			
Total	40	100			
Kadar Glukosa Darah (mg/dL)				102,5 (19,25)	64-131
Rendah (< 70)	5	12,5			
Normal (70 – 199)	35	87,5			
Total	40	100			
Massa Lemak (%)			16,52 $\pm$ 5,66		7,5-34,2
Rendah (< 10%)	4	10			
Normal (10 – 20%)	26	65			
Tinggi (20 – 25%)	7	17,5			
Sangat Tinggi ($\geq$ 25%)	3	7,5			
Total	40	100			
Massa Otot (%)				35,8 (3,17)	25,9-39,5
Rendah (< 33,3%)	7	17,5			
Normal (33,3 – 39,3%)	32	80			
Tinggi (39,4 – 44,0%)	1	2,5			
Total	40	100			
VO₂ max (ml/kg/mnt)			38,79 $\pm$ 7,65		20,4-50,8
Sangat Kurang (<35,0)	10	25			
Kurang (33,0 – 38,3)	5	12,5			
Cukup (38,4 – 45,1)	15	37,5			
Baik (45,2 – 50,9)	10	25			
Total	40	100			

dengan mengkalkulasikan makanan dan minuman yang dikonsumsi responden dalam 2 hari berturut-turut pada *weekday* dan *weekend* menggunakan metode *Food Recall* 24 jam. Kalkulasi asupan karbohidrat ini menggunakan aplikasi *Nutrisurvey*. Kebutuhan karbohidrat tiap responden dihitung menggunakan kebutuhan karbohidrat sesuai dengan rekomendasinya bagi atlet yaitu 6-10 g/kg BB/hari (Burke *et al.*, 2011).

Pada penelitian ini, karakteristik asupan karbohidrat dibagi menjadi tiga kategori yaitu kurang, baik, dan lebih. Hasil pengujian statistik total asupan karbohidrat menunjukkan bahwa mayoritas responden memiliki asupan karbohidrat yang kurang, yaitu sebanyak 33 responden (82,5%) dan hanya 7 responden yang memiliki asupan karbohidrat yang baik, serta tidak ada yang memiliki asupan karbohidrat yang lebih. Dari asupan karbohidrat ini memiliki rata-rata sebesar $249,75 \pm 79,7$ gram/hari. Asupan tersebut termasuk ke dalam kategori kurang karena belum memenuhi jumlah ideal asupan karbohidrat atlet futsal yaitu 376,2 – 627 gram/hari (Burke *et al.*, 2011).

Hasil penelitian ini sejalan dengan beberapa penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Fadillah *et al.* (2025), dimana mayoritas anggota UKM Futsal Universitas di Surakarta sebanyak 32 (61,5%) responden memiliki asupan karbohidrat yang kurang. Penelitian yang dilakukan oleh pada atlet sepak bola memiliki asupan karbohidrat yang kurang sebanyak 13 (81,2%) responden. Sama halnya dengan

penelitian yang dilakukan oleh Triandari *et al.* (2021) pada atlet cabang permainan olahraga dimana mayoritas responden memiliki asupan karbohidrat yang kurang sebanyak 30 (58,8%) responden dan asupan karbohidrat yang baik sebanyak 21 (41,2%) responden. Kemudian terdapat juga penelitian yang dilakukan oleh Taufiq (2021) pada atlet futsal laki-laki di Kota Bekasi mendapatkan hasil bahwa sebanyak 27 (54%) responden memiliki asupan karbohidrat yang cukup dan 23 lainnya (46%) memiliki asupan karbohidrat yang kurang.

Asupan karbohidrat yang kurang pada mayoritas atlet dalam penelitian ini sejalan dengan temuan bahwa defisit karbohidrat dapat menyebabkan penurunan kadar glukosa darah dan kelelahan dini, terutama pada olahraga seperti futsal yang mengandalkan sistem energi anaerobik dan aerobik secara bergantian (Taufiq, 2021). Rendahnya asupan karbohidrat pada atlet futsal dapat dipengaruhi oleh pola makan tidak teratur seperti melewati waktu makan pagi/siang/sore, di mana asupan makan yang rendah berpotensi menyebabkan kurangnya energi dan penurunan kelincahan serta daya tahan, meskipun beberapa atlet tetap menunjukkan performa normal (Taufiq, 2021). Hal ini sejalan dengan studi yang menekankan pentingnya asupan karbohidrat minimal 5-7 g/kg BB/hari untuk mempertahankan performa pada atlet futsal, sehingga defisit seperti yang terlihat pada 82,5% responden tidak dapat menghambat pemulihan dan pencegahan kelelahan selama latihan atau pertandingan (Sari & Yulianti, 2020).

Hubungan Asupan Karbohidrat dengan Tingkat VO_2 Max

Hubungan asupan karbohidrat dengan Tingkat VO_2 max disajikan pada tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 2. Hubungan asupan karbohidrat dengan tingkat VO_2 max

Variabel	VO_2 max
	<i>p-value</i>
Asupan karbohidrat	0,986

^bUji korelasi *Spearman*

Hasil uji hubungan antara variabel asupan karbohidrat dan VO_2 max yang tertera pada tabel 3 menunjukkan nilai *p-value* 0,986 ($p > 0,05$) yang mengindikasikan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan secara statistik antara kedua variabel tersebut. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian oleh Fitrah & Putriningtyas (2024) yang menemukan tidak ada hubungan bermakna antara asupan karbohidrat dengan VO_2 max pada atlet cabang olahraga permainan, dimana *p-value* mencapai 0,923 dengan $r = 0,015$. Selain itu, terdapat juga penelitian oleh Fadillah *et al.* (2025) yang menemukan tidak ada hubungan antara asupan karbohidrat dengan kebugaran jasmani (VO_2 max) pada anggota UKM Futsal universitas di Surakarta, dengan nilai *p-value* sebesar 0,199 ($p > 0,05$). Kemudian terdapat beberapa studi sejalan dengan temuan tidak adanya hubungan, seperti pada siswa remaja yang berlatih sepak bola di mana tidak ditemukan korelasi antara asupan karbohidrat dan kebugaran fisik berbasis VO_2 max dengan nilai $p = 0,746$ dan $r = -0,041$ yang

menyatakan bahwa faktor seperti frekuensi latihan mungkin lebih dominan daripada gizi makro saja (Kristiana *et al.*, 2023).

Namun, temuan ini bertentangan dengan beberapa penelitian lain yang menunjukkan adanya hubungan positif yang signifikan asupan karbohidrat dengan VO_2 max pada atlet sepak bola non-elite dengan nilai $p = 0,000$ dan $r = 0,636$ (Putri *et al.*, 2024). Kemudian terdapat juga penelitian oleh Oukheda *et al.* (2024) dimana adanya hubungan positif yang signifikan antara asupan karbohidrat dengan hasil *p-value* $< 0,001$ dan $r = 0,831$. Hal ini dapat terjadi karena adanya kemungkinan dari metode pengumpulan data asupan karbohidrat berbeda yaitu menggunakan SQ-FFQ dan *Food Recall* 3x24 Jam, dimana metode SQ-FFQ digunakan untuk mengukur pola kebiasaan makan dalam jangka panjang, sedangkan *Food Recall* digunakan untuk mengukur asupan makanan yang dikonsumsi 24 jam terakhir. Serta adanya kemungkinan perbedaan subjek yang dipakai pada penelitian tersebut adalah atlet non-profesional dan profesional. Namun secara keseluruhan, kontradiksi dalam penelitian ataupun literatur pada konteks ini menunjukkan bahwa hubungan antara asupan karbohidrat dan VO_2 max bersifat kontekstual, di mana faktor pendukung seperti intensitas latihan dan status gizi juga memiliki peran penting (Ajilla & Priyono, 2025).

Hubungan Kadar Glukosa Darah dengan Tingkat VO_2 Max

Hubungan kadar glukosa darah dengan Tingkat

VO_{2 max} disajikan pada tabel 3 sebagai berikut.

Tabel 3. Hubungan kadar glukosa darah dengan tingkat VO_{2 max}

Variabel	VO _{2 max}	
	<i>r</i>	<i>p-value</i>
Kadar glukosa darah	0,522	<0,001 ^b

^bUji korelasi *Spearman*

Hasil penelitian ini yang tertera pada tabel 4 menunjukkan hasil bahwa adanya hubungan yang signifikan antara kadar glukosa darah dengan VO_{2 max} di mana hasil uji korelasi menunjukkan nilai *p-value* <0,001 dan nilai koefisien korelasi (*r*) sebesar 0,522 yang menunjukkan adanya hubungan positif sedang, sehingga kadar glukosa darah dapat memengaruhi kapasitas aerobik secara maksimal. Penelitian oleh Lobang (2019) menyatakan bahwa kadar glukosa darah yang optimal berperan penting dalam mendukung ketersediaan energi selama aktivitas fisik intensif, di mana glukosa sebagai sumber utama bahan bakar otot dapat meningkatkan efisiensi konsumsi oksigen dan daya tahan kardiovaskular.

Glukosa darah berperan sebagai substrat utama dalam sistem energi aerobik yang memungkinkan tubuh mencapai dan mempertahankan VO_{2 max}. Kadar glukosa darah memengaruhi VO_{2 max} secara langsung dengan menyediakan bahan bakar utama untuk metabolisme aerobik otot, terutama saat aktivitas dengan intensitas tinggi seperti futsal. glukosa yang cukup dapat menjaga cadangan glikogen otot, menunda kelelahan dan memungkinkan tubuh untuk memproduksi energi (ATP) secara efisien.

Sistem energi yang menghubungkan kadar glukosa darah dengan VO_{2 max} melibatkan proses aerobik utama di dalam sel-sel otot, yaitu oksidasi glukosa untuk menghasilkan ATP melalui proses pemecahan molekul glukosa menjadi karbo (CO₂), air (H₂O), dan energi (ATP) dengan memanfaatkan oksigen secara maksimal (Hawkins & Wiswell, 2003).

Glukosa darah menyediakan sumber energi utama bagi atlet futsal, yang dipecah melalui sistem glikolisis dan oksidatif untuk menghasilkan ATP (energi). Selama bertanding/latihan, otot mengambil glukosa darah dan glikogen untuk diubah menjadi ATP melalui sistem glikolisis dan sistem oksidatif. VO_{2 max} yang tinggi berarti menandakan bahwa otot lebih efisien dalam memanfaatkan oksigen untuk mengoksidasi glukosa, menghasilkan energi yang lebih baik, dan menunda kelelahan (Ittaqwa & Vai, 2025).

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Putri *et al.* (2024) di mana ditemukan adanya hubungan positif yang signifikan antara kadar glukosa darah dan VO_{2 max} dengan nilai *p* = 0,000 dan *r* = 0,670 yang menunjukkan bahwa pemeliharaan kadar glukosa darah melalui asupan gizi dapat meningkatkan performa aerobik atau VO_{2 max}. lalu, studi lain yang dilakukan pada tim futsal Universitas Magarezky juga menunjukkan adanya hubungan signifikan antara kadar glukosa darah dengan VO_{2 max} dengan nilai *p* = 0,00 dan nilai *r* = 0,45. Hal ini menunjukkan bahwa fluktuasi glukosa dapat memengaruhi ketahanan kardiovaskular selama

latihan atau pertandingan (Munandar & Afriansya, 2023).

Hubungan Komposisi Tubuh dengan Tingkat VO_2 Max

Hubungan komposisi tubuh dengan Tingkat VO_2 max disajikan pada tabel 4 sebagai berikut.

Tabel 4. Hubungan komposisi tubuh dengan tingkat VO_2 max

Variabel	VO_2 max	
	<i>r</i>	<i>p-value</i>
%Massa lemak	-0,370	0,019 ^a
%Massa otot	0,413	0,008 ^b

^aUji korelasi *Pearson*

^bUji korelasi *Spearman*

Hasil penelitian yang tertera pada tabel 5 menunjukkan nilai koefisien korelasi (*r*) sebesar -0,370 antara persentase massa lemak dengan tingkat VO_2 max, yang menunjukkan adanya hubungan negatif bermakna dan signifikan secara statistik dengan *p-value* 0,019 ($p < 0,05$), sehingga semakin tinggi massa lemak, maka semakin rendah nilai VO_2 max. Sementara itu, untuk persentase massa otot, diperoleh nilai *r* sebesar 0,413 dengan *p-value* 0,008 ($p < 0,05$) yang menandakan hubungan positif yang signifikan, dimana peningkatan massa otot berkontribusi pada peningkatan VO_2 max.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Mutiara *et al.* (2024) dimana komposisi tubuh, khususnya rasio antara lemak dan otot, memainkan peran penting dalam menentukan kebugaran kardiorespiratori, karena massa lemak berlebih dapat menghambat pengiriman

oksigen ke otot, sementara massa otot yang lebih tinggi meningkatkan kemampuan tubuh untuk memanfaatkan oksigen secara optimal. Demikian pula, penelitian pada atlet remaja di SMAN Olahraga Sidoarjo menunjukkan hubungan negatif antara massa lemak dengan VO_2 max, di mana persentase massa lemak yang rendah cenderung meningkatkan nilai VO_2 max, sedangkan persentase massa otot rendah juga cenderung memiliki VO_2 max yang rendah, dengan persentase massa lemak memiliki nilai ($r = 0,-669$, $p-value < 0,001$) dan persentase massa otot dengan VO_2 max memiliki nilai ($r = 0,628$, $p-value < 0,001$) (Mutiara *et al.*, 2024). Studi lain pada atlet bola basket di Club Amores Karawang juga menyatakan hubungan antara kadar lemak tubuh dan IMT dengan VO_2 max, di mana kadar lemak tinggi cenderung menurunkan VO_2 max, sementara massa otot mendukung peningkatan daya tahan kardiorespiratori (Wijaya *et al.*, 2024).

Komposisi tubuh, khususnya keseimbangan antara massa otot dan massa lemak, merupakan faktor penting dalam menentukan nilai VO_2 max. Massa otot yang tinggi meningkatkan VO_2 max karena otot merupakan alat gerak aktif yang membutuhkan oksigen untuk menghasilkan energi secara aerobik (Maciejczyk *et al.*, 2014). Sementara massa lemak yang tinggi menurunkan VO_2 max karena lemak merupakan massa pasif (beban mati) yang tidak membutuhkan banyak oksigen, sehingga mengurangi efisiensi penggunaan oksigen per kg berat badan (Shete *et al.*, 2014). Persentase lemak

tubuh yang tinggi sangat memengaruhi kemampuan kardiorespirasi, khususnya saat melakukan aktivitas fisik, sehingga secara langsung menyebabkan penurunan nilai $VO_2 \max$ (Fiana & Putri, 2023). Semakin besar persentase lemak tubuh, semakin besar pula dampak negatifnya terhadap penurunan curah jantung (cardiac output) serta kemampuan otot untuk menyerap dan memanfaatkan oksigen secara efektif (Fiana *et al.*, 2023).

Massa otot (skeletal muscle mass) merupakan jaringan utama yang mengonsumsi oksigen selama aktivitas aerobik. Semakin tinggi massa otot, maka semakin banyak mitokondria dan kapiler yang tersedia untuk mengikat dan menggunakan oksigen untuk produksi ATP (energi) secara aerobik (Molmen *et al.*, 2025). Produksi ATP secara aerobik ini adalah proses produksi energi tingkat tinggi yang membutuhkan oksigen dan terjadi di dalam mitokondria sel (Sansi, 2019). Selain itu, massa otot berkaitan juga dengan efisiensi metabolisme, karena otot yang terlatih akan memiliki enzim oksidatif yang lebih tinggi, sehingga tubuh lebih efisien dalam mengubah oksigen menjadi ATP (energi) selama latihan (Larsen *et al.*, 2009).

Massa lemak (*body fat*) hampir tidak berkontribusi pada konsumsi oksigen selama latihan, karena lemak bersifat tidak aktif secara metabolik untuk produksi tenaga aerobik (Zhou, 2021). Lemak juga hanya menambah beban mati pada berat badan total tanpa meningkatkan kapasitas konsumsi oksigen, sehingga efisiensi gerak menurun serta jantung dan paru-paru harus bekerja lebih keras

untuk menggerakkan massa lemak (Mondal & Mishra, 2017).

KESIMPULAN

Tidak terdapat hubungan yang signifikan antara asupan karbohidrat dengan tingkat $VO_2 \max$ pada anggota UKM Futsal Unesa. Namun, terdapat hubungan yang signifikan antara kadar glukosa darah dan komposisi tubuh dengan tingkat $VO_2 \max$ pada anggota UKM Futsal Unesa.

Penelitian ini memiliki keterbatasan, antara lain penggunaan *food recall* 2x24 jam yang berpotensi bias *recall*, serta pengukuran $VO_2 \max$ tidak disertai dengan pengukuran HR *max* dan HR *rest* untuk memastikan upaya maksimal peserta. Saran kepada pihak atlet futsal diharapkan dapat lebih memperhatikan asupan karbohidrat karena masih banyak asupan karbohidrat atlet dalam kategori kurang. Lalu saran kepada peneliti selanjutnya untuk memperluas sampel dan menggunakan *food recall* 3x24 jam.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, N. A., & Rahmah, A. H. (2024). Hubungan Asupan Karbohidrat, Kadar Glukosa Darah, dan Status Gizi Terhadap Heart Rate Recovery pada Atlet Sepak Bola Remaja. *Journal of Applied Science for Pharmaceuticals and Health*, 1(1), 1–13. <https://doi.org/10.20884/1.jasph.2024.1.1.11945>
- Ajilla, M. N., & Priyono, B. (2025). Analysis Of Carbohydrates Role In The Performance Of Soccer Athletes: Systematic Literature Review. *Indonesian Journal for Physical Education and Sport*, 6(1), 156–164. <https://journal.unnes.ac.id/journals/inapes>
- Alvarez, J. C. B., D'Ottavio, S., Vera, J. G., & Castagna, C. (2009). Aerobic Fitness in Futsal Players of Different Competitive Level. *Journal*

- of Strength and Conditioning Research, 23(7), 2163–2166. <https://doi.org/https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3181b7f8ad>
- Arum, V. M., & Mulyati, T. (2014). Hubungan Intensitas Latihan, Persen Lemak Tubuh, dan Kadar Hemoglobin dengan Ketahanan Kardiorespirasi Atlet Sepak Bola. *Journal of Nutrition College*, 3 (1), 179–183. <https://doi.org/https://doi.org/10.14710/jnc.v3i1.4556>
- Brum, S. Z., Franchini, B., & Moura, A. P. (2023). Body Composition, Nutritional Intake Assessment, and Perceptions about Diet for Health and Performance: An Exploratory Study for Senior Futsal Players. *Nutrients*, 15(6). <https://doi.org/10.3390/nu15061428>
- Bryantara, O. F. (2016). Faktor yang Berhubungan dengan Kebugaran Jasmani (VO2 Maks) Atlet Sepak Bola. *Jurnal Berkala Epidemiologi*, 4(2), 237–249. <https://doi.org/10.20473/jbe.v4i2.2016.237-249>
- Burke, L. M., Hawley, J. A., Wong, S. H. S., & Jeukendrup, A. E. (2011). Carbohydrates for training and competition. *Journal of Sports Sciences*, 29(1), 17–27. <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.585473>
- Efendi, Z. A., Hariyanto, A., Widodo, A., Setijono, H., & Wahyudi, H. (2024). Analisis Asupan Gizi Makro Yang Dikonsumsi Atlet Agar Tidak Terjadinya Overweight. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 13(1).
- Fadillah, K., Zulaekah, S., & Mardiyati, N. L. (2025). Hubungan Asupan Karbohidrat dan Persentase Lemak Tubuh dengan Kebugaran Jasmani Anggota UKM Futsal Universitas di Surakarta. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 9(2), 4147–4156.
- Fathikhah, I. L. (2025). Efek Pemberian Sport Energy Gel Biji Chia (*Salvia hispanica*, L) terhadap Kadar Glukosa Darah Atlet Lari. *NUTRIZONE (Nutrition Research and Development Journal)*, 5(2), 95–105. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/nutrizione/>
- Fiana, D. N., & Putri, M. S. (2023). The Effect of Body Fat Percentage on VO2 Max in Faculty of Medicine Students at the University of Lampung. *Journal of Advance Research in Medical & Health Science* (ISSN: 2208-2425), 9(7), 114–117. <https://doi.org/10.53555/nnmhs.v9i7.1775>
- Fiana, D. N., Putri, S., Berawi, K., Wintoko, R., & Rahmayani, F. (2023). Hubungan Massa Otot dengan VO2 Max pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Lampung dengan Metode Balke Test. *Jurnal Kedokteran Universitas Lampung*, 7(2), 125–129.
- Fitrah, F. N., & Putriningtyas, N. D. (2024). Hubungan Asupan Zat Gizi Makro dan Status Gizi dengan Kebugaran Jasmani Atlet Cabang Olahraga Permainan. *Jurnal Gizi*, 13(1), 59–69.
- Hawkins, S. A., & Wiswell, R. A. (2003). Rate and Mechanism of Maximal Oxygen Consumption Decline with Aging: Implications for Exercise Training. *Sports Medicine*, 33(12), 877–888. <https://doi.org/10.2165/00007256-200333120-00002>
- Ittaqwa, & Vai, A. (2025). Post-Exercise Supplementation: Impact on VO2Max of Futsal Athletes. *Indonesian Journal of Sport, Health and Physical Education Science*, 3(3), 113–121. <https://doi.org/10.58723/inasport.v3i3.472>
- 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. (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>
- Kristiana, I., Kristiyanto, A., & Muthmainah. (2023). *The Correlation between Energy and Carbohydrate Intake with Physical Fitness among Adolescent Students Who Practice Soccer*. 123–126. <https://doi.org/10.5220/0011662600003608>
- Kurnia, D. I., Kasmiyetti, & Dwiyaniti, D. (2020). Pengetahuan Pengaturan Makan Atlet dan Persen Lemak Tubuh terhadap Kebugaran Jamani Atlet. *Sport and Nutrition Journal*, 2 (2), 56–64. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/spnj/>
- Kuswari, M., Handayani, F., Gifari, N., & Nuzrina, R.

- (2019). Relationship of Energy Intake, Macro and Micro Nutrients to Physical Fitness of Athletes of Dyva Taekwondo Centre Cibinong. *JUARA : Jurnal Olahraga*, 5(1), 19–30. <https://doi.org/10.33222/juara.v5i1.572>
- Larsen, R. G., Callahan, D. M., Foulis, S. A., Kent-Braun, J. A., & Kent-Braun, J. A. (2009). In vivo oxidative capacity varies with muscle and training status in young adults. *J Appl Physiol*, 107, 873–879. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00260.2009.-It>
- Latifah, N. N., Margawati, A., & Rahadiyanti, A. (2019). Hubungan komposisi tubuh dengan kesegaran jasmani pada atlet hockey. *Jurnal Keolahragaan*, 7(2). <https://doi.org/10.21831/jk.v7i2.28085>
- Lobang, M. N. M. S. (2019). Hubungan Kadar Glukosa dengan Daya Tahan Aerobik Atlet Futsal Ikor FIK UNM. <http://eprints.unm.ac.id/id/eprint/15275>
- Maciejczyk, M., Więcek, M., Szymura, J., Szygula, Z., Wiecha, S., & Cempla, J. (2014). The influence of increased body fat or lean body mass on aerobic performance. *PLoS ONE*, 9(4). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0095797>
- Molmen, K. S., Almquist, N. W., & Skattebo, O. (2025). Effects of Exercise Training on Mitochondrial and Capillary Growth in Human Skeletal Muscle: A Systematic Review and Meta-Regression. In *Sports Medicine* (Vol. 55, Number 1, pp. 115–144). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. <https://doi.org/10.1007/s40279-024-02120-2>
- Mondal, H., & Mishra, S. P. (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*, 11(6), 17–20. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2017/25465.10039>
- Munandar, W., & Afriansya, I. (2023). Hubungan Kadar Glukosa Terhadap Daya Tahan Kardiovaskuler Pada Tim Futsal Universitas Megarezky Makassar. *Journal of Smart Society Adpertisi*, 9–14. <https://jurnal.adpertisi.or.id/index.php/jssa>
- Muthmainnah, I., AB, I., & 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. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Mulawarman*, 1(1), 24–33. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.30872/jkmm.v1i1.2525>
- Mutiara, F., Muslichah, R., & Penggalih, T. (2024). Hubungan Komposisi Tubuh dan Kualitas Tidur dengan VO2 Max pada Atlet Remaja di SMAN Olahraga Sidoarjo dan SMAN 1 Sewon. *Amerta Nutrition*, 8(3SP), 422–432. <https://doi.org/10.20473/amnt.v8i3SP.2024.422-432>
- Oukheda, M., Bouaouda, K., Mohtadi, K., Lebrazi, H., Derouiche, A., Kettani, A., Saile, R., & Taki, H. (2024). The Cardiorespiratory Endurance (VO2max), Body Composition and Macronutrient's Intake in the Pre-competitive Period: A Correlation Study among Moroccan Professional Soccer Players. *International Journal of Human Movement and Sports Sciences*, 12(2), 288–301. <https://doi.org/10.13189/saj.2024.120203>
- Putra, A. L., Wowor, P. M., & Wungouw, H. I. S. (2015). Gambaran Kadar Gula Darah Sewaktu pada Mahasiswa Angkatan 2015 Fakultas Kedokteran Universitas SAM Ratulangi Manado. *Jurnal E-Biomedik*, 3(3). <https://doi.org/10.35790/ebm.3.3.2015.10153>
- Putri, A., Pratama, S. A., Wahjuni, E. S., & Dini, C. Y. (2024). Hubungan asupan karbohidrat dan kadar glukosa darah terhadap VO 2 Max pada atlet sepak bola non-elite. *Jurnal SAGO : Gizi Dan Kesehatan*, 5 (3), 623–632. <https://doi.org/10.30867/sago.v5i3.1718>
- Putri, T. A., & Probosari, E. (2017). Tingkat Kecukupan Zat Gizi dan Kadar Glukosa Darah pada Atlet Sepakbola. *Journal of Nutrition College*, 6(1), 103–112. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jnc>
- Rahmaniar, A., & Dewi, R. C. (2018). Tingkat Konsumsi Karbohidrat, Status Hidrasi dan Tingkat Kelincahan pada Atlet Basket Remaja. *Amerta Nutrition*, 30–36. <https://doi.org/10.2473/amnt.v2i2.2018.197-204>
- Rifalia, G. A., Arinda, D. F., & Sari, I. P. (2024). Hubungan Body Image dan Perilaku Makan terhadap Performa

- Atlet Handball Palembang. *Jambura Health and Sport Journal*, 6(2), 95–97.
- Sansi, I. N. (2019). SUMBER DAN METABOLISME ENERGI DALAM OLAHRAGA. *Jurnal Pendidikan Kesehatan Rekreasi*, 5(2), 64–73. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3340183>
- Sari, S. N., & Yulianti, A. (2020). Intervensi Minuman Cokelat Terhadap Kekuatan Otot Atlet Futsal Di Politeknik Negeri Jember. *Jurnal Gizi*, 1 (1). <https://doi.org/https://doi.org/10.25047/harena.v1i1.2409>
- Schaun, G. Z. (2017). The Maximal Oxygen Uptake Verification Phase: a Light at the End of the Tunnel? *Sports Medicine - Open*, 3(1). <https://doi.org/10.1186/s40798-017-0112-1>
- Shete, A. N., Bute, S. S., & Deshmukh, P. R. (2014). A Study of VO2 Max and Body Fat Percentage in Female Athletes. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 8(12), BC01–BC03. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2014/10896.5329>
- Taufiq, F. F. (2021). Hubungan Antara Asupan Karbohidrat, Somatotype dan Persen Lemak Tubuh Terhadap Kelincahan Atlet Futsal Laki-Laki Di Kota Bekasi. *Nutrire Diaita*, 13 (2), 56–62.
- Triandari, S. T., Fatmawati, I., Maryusman, T., & Puspita, I. D. (2021). Hubungan Pengetahuan Terkait Gizi, Asupan Karbohidrat, dan Aktivitas Fisik Dengan Kebugaran Jasmani Pada Atlet Cabang Olahraga Permainan. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Masyarakat*, 13, 160–166. <https://doi.org/https://doi.org/10.52022/jikm.v13i4.219>
- Wijaya, H. H., Nurhadi, M. D. A., Rizky, M., Sentana, B., & Alkautsar, F. A. (2024). Hubungan Antara Kadar Lemak, Status Gizi dan VO2max Pada Atlet Cabang Olahraga Bola Basket di Club Amores Karawang Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Sains Keolahragaan Dan Kesehatan*, 9(1), 11–23. <https://doi.org/10.5614/jskk.2024.9.1.2>
- Zhou, N. (2021). Assessment of aerobic exercise capacity in obesity, which expression of oxygen uptake is the best? In *Sports Medicine and Health Science* (Vol. 3, Number 3, pp. 138–147). KeAi Communications Co. <https://doi.org/10.1016/j.smhs.2021.01.001>.