

## HUBUNGAN ANTARA FREKUENSI KONSUMSI KARBOHIDRAT TERHADAP $VO_2MAX$ PADA SISWA SEKOLAH SEPAK BOLA SURABAYA

**Agung Budi Dharmawan<sup>1\*</sup>, Emyr Reisha Isaura<sup>2</sup>**

S1 Gizi, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Airlangga, Surabaya, Kampus C Mulyorejo<sup>1,2</sup>

*\*Corresponding Author : agung.budi.dharmawan-2021@fkm.unair.ac.id*

### ABSTRAK

$VO_2Max$  merupakan indikator kesehatan kardiorespirasi yang sangat penting dalam dunia olahraga, terutama sepak bola. Nilai  $VO_2Max$  yang tinggi mencerminkan ketahanan fisik yang optimal dan memungkinkan pemain untuk mempertahankan performa selama pertandingan.  $VO_2Max$  berperan penting dalam ketahanan tubuh pemain (*endurance*). *Endurance* yang baik juga didukung oleh  $VO_2Max$  yang maksimal. Faktor asupan gizi seperti karbohidrat diduga memiliki pengaruh terhadap kapasitas  $VO_2Max$ . Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara frekuensi konsumsi karbohidrat terhadap nilai  $VO_2Max$  pada siswa Sekolah Sepak Bola (SSB) di Surabaya. Penelitian ini terdiri dari 162 populasi dari enam SSB di Surabaya, pengambilan sampel *propotional random sampling* dan menghasilkan 101 sampel. menggunakan metode kuantitatif observasional analitik *cross sectional*. Variabel karbohidrat diambil menggunakan kuesioner *FFQ (Food Frequency Questionnaire)*, dan  $VO_2Max$  diambil menggunakan *test fisik MFT (Multistage Fitness Test)*. Analisis data menggunakan aplikasi pengolah data menggunakan uji *Chi-Square*. Siswa yang mengkonsumsi karbohidrat diatas rata-rata ( $>39,8$ ) sampel sebanyak 44 siswa (43,6%) dan siswa yang mengkonsumsi karbohidrat dibawah rata-rata ( $<39,8$ ) sebanyak 47 siswa (56,4%). Siswa yang memiliki nilai  $VO_2Max$  baik ( $>42,6$  ml/kg) berjumlah 50 siswa (49,5%) dan yang memiliki nilai  $VO_2Max$  kurang ( $<42,6$  ml/kg) berjumlah 51 siswa (50,5%). Hasil uji *Chi-Square* menunjukkan hubungan signifikan antara variabel. Terdapat hubungan yang sangat kuat antara frekuensi konsumsi karbohidrat terhadap  $VO_2Max$  dengan nilai p  $<0,001$ . Terdapat hubungan antara frekuensi konsumsi karbohidrat dengan  $VO_2Max$ .

**Kata kunci** : karbohidrat, sepak bola,  $VO_2Max$

### ABSTRACT

$VO_2Max$  is a very important indicator of cardiorespiratory health in the world of sports, especially soccer. A high  $VO_2Max$  value reflects optimal physical endurance and allows players to maintain their performance during matches.  $VO_2Max$  plays an important role in the endurance of players. Good endurance is also supported by maximum  $VO_2Max$ . Nutritious factors such as carbohydrate consumption are believed to influence  $VO_2Max$  capacity. This study aims to analyze the relationship between the frequency of carbohydrate through  $VO_2Max$  values among students at the Surabaya Football Academy (SSB). This study used a quantitative, observational, analytical, cross-sectional method. The study included 162 participants from six SSBs in Surabaya, with a proportional random sampling method the results is 101 samples. Carbohydrate intake was measured using the FFQ (Food Frequency Questionnaire), and  $VO_2Max$  was assessed using the MFT (Multistage Fitness Test). Data analysis was conducted using data processing software with the Chi-Square test. It was found that Students who consumed carbohydrates above the sample average numbered 44 students (43.6%), and students who consumed carbohydrates below the average numbered 47 students (56.4%). Students with good  $VO_2Max$  are 50 students (49.5%), and student with poor  $VO_2Max$  are 51 students (50.5%). The results of the Chi-Square cross-tabulation analysis showing a very strong relationship between the variables.: There is a very strong relationship between carbohydrate consumption frequency and  $VO_2Max$  with a p-value of  $<0.001$ . There is correlation between carbohydrate consumption frequency and  $VO_2Max$ .

**Keywords** : carbohydrates, football,  $VO_2Max$

## PENDAHULUAN

Sepak bola merupakan olahraga paling popular di dunia (Yulianto, 2018). Sepak bola di Indonesia menjadi olahraga yang paling digemari dari berbagai kalangan dari kota maupun desa, mulai dari anak-anak, orang dewasa bahkan wanita (Kismono dan Dewi, 2021). Sepak bola merupakan olahraga yang membutuhkan energi dan fokus tinggi (Khuddus, 2017). Pemain sepak bola wajib memiliki kebugaran fisik yang baik seperti *endurance*, daya otot, kecepatan, kelenturan, kelincahan, keseimbangan, ketepatan, dan pernafasan yang baik dikarenakan olahraga ini mewajibkan pemain untuk selalu bergerak cepat untuk mencari celah menyerang, merebut bola, dan mempertahankan tim dari lawan (Mawardi dan Wahyudi, 2021). Sepak bola termasuk dalam olahraga intensitas tinggi dan berlangsung lama rata-rata waktu yang dibutuhkan , hal ini dapat menguras energi dan stamina tubuh (Laksmi, 2011).

Sekolah sepak bola (SSB) merupakan tempat pembinaan sepak bola usia dini bagi para calon atlet yang memiliki impian menjadi pemain professional (Kristanto dan Darni, 2019). Tujuan utama dari SSB adalah untuk menampung dan membentuk para calon atlet mulai dari mental, fisik, stamina, dan teknik dalam sepak bola dengan cara melakukan latihan rutin (Wicaksana, 2015). Latihan berguna untuk mengembangkan fisik, meningkatkan kelincahan (*agility*), meningkatkan kekuatan otot (*strength*), dan meningkatkan ketahanan (*endurance*) (Novra *et al.*, 2021). Untuk mencapai faktor-faktor tersebut dibutuhkan pola latihan yang teratur dan didukung dengan asupan gizi yang baik dikarenakan seorang olahragawan pada saat latihan maupun saat bertanding membutuhkan kondisi fisik yang prima, selain itu zat gizi juga dibutuhkan untuk sumber energi maupun *recovery* tubuh pasca latihan atau pertandingan (Bafirman dan Wahyuri, 2019). Asupan zat gizi yang baik akan menciptakan kebugaran jasmani yang baik bagi para pemain (Bryantara, 2016).

Kebugaran jasmani berguna untuk meningkatkan produktivitas pemain yang berguna dalam latihan maupun pertandingan. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi kebugaran jasmani yaitu daya tahan otot, kelenturan tubuh, daya tahan paru-paru, dan daya tahan jantung (Bryantara, 2016). Daya tahan paru dan daya tahan jantung biasa disebut dengan *VO<sub>2</sub>Max*. *VO<sub>2</sub>Max* adalah jumlah maksimum oksigen yang dapat diambil oleh kinerja sistem kardiorespirasi yaitu jantung, paru-paru, dan otot yang terkait dalam satu menit ketika melakukan aktivitas (Syaifullah dan Irawan, 2021). *VO<sub>2</sub>Max* juga dapat diartikan sebagai komponen utama bagi tubuh ketika melakukan aktivitas yang memiliki intensitas tinggi hingga tubuh mengalami lelah. *VO<sub>2</sub>Max* sangat penting dikarenakan oksigen yang diangkut menjadi bahan utama untuk membantu memproduksi energi aerobik, artinya oksigen membantu pemecahan energi makronutrient seperti karbohidrat dan lemak menjadi bahan bakar utama energi otot untuk melakukan aktivitas ataupun olahraga. Semakin tinggi nilai *VO<sub>2</sub>Max* pada seseorang maka oksigen yang diambil juga semakin banyak yang artinya pemecahan energi makronutrient semakin optimal dan berdampak pada endurance yang baik (Fauzi *et al.*, 2014).

*VO<sub>2</sub>Max* dapat dipengaruhi faktor seperti usia, genetik, komposisi tubuh, latihan fisik, gaya hidup, dan asupan zat gizi. Makronutrien terutama karbohidrat dan protein sangat penting untuk membantu kinerja dan menjaga kesehatan atlet (Pyne *et al.*, 2014). Energi yang dibutuhkan saat beraktivitas fisik dapat dipenuhi melalui sumber energi yang tersimpan di dalam tubuh melalui pembakaran karbohidrat, pembakaran lemak, serta kontribusi sekitar 5% dari protein (Nuraida *et al.*, 2017). Karbohidrat merupakan senyawa biologis yang terdiri dari karbon, oksigen, dan hidrogen dengan perbandingan 1:1:2 (Kohlmeier, 2003). Karbohidrat merupakan salah satu zat gizi makro yang penting untuk menghasilkan energi. Karbohidrat merupakan suatu zat gizi yang direkomendasikan untuk atlet yang berguna untuk memenuhi kebutuhan energi saat latihan dan pertandingan (Wallis, 2013).

Karbohidrat yang masuk kedalam tubuh akan disimpan sebanyak 80% dalam otot dan di hati sebanyak 18-22% dalam bentuk glikogen (Almatsier, 2001). 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 (Kemenkes RI, 2014). Saat melakukan olahraga dengan intensitas moderat-tinggi glikogen yang tersimpan pada jaringan otot dan hati akan meensuplai tubuh secara terus menerus yang berguna untuk menghasilkan ATP sebagai sumber energi (Irawan, 2007). Karbohidrat sangat dibutuhkan oleh atlet untuk meningkatkan performa. Bukti ilmiah menunjukkan diet tinggi karbohidrat (>60% total kalori) yang dikombinasi dengan latihan dan istirahat yang cukup akan menghasilkan cadangan glikogen otot yang berlimpah yang berguna untuk menghasilkan ATP untuk mencegah kelelahan dini pada atlet.

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui hubungan antara frekuensi konsumsi karbohidrat dengan nilai  $VO_2Max$ .

## METODE

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif *cross sectional*. Populasi penelitian ini adalah siswa SSB di Surabaya sebanyak 162 siswa dan pengambilan sampel menggunakan *proportional random sampling* yaitu mengacak partisipan sesuai kriteria sehingga didapatkan sebesar 101 sampel. Penelitian dilaksanakan di lapangan latihan masing-masing SSB pada periode Januari hingga April 2025 dengan pembagian dua sesi dikarenakan terdapat jeda pada bulan Maret dikarenakan puasa Ramadhan. Instrumen pengambilan data variabel karbohidrat menggunakan *FFQ (Food Frequency Questionnaire)* yang berisi bahan makanan karbohidrat yang telah disesuaikan dengan tempat penelitian. Instrumen pengambilan data  $VO_2Max$  menggunakan *MFT (Multistage Fitness Test)* dan pengambilan data diawasi oleh pelatih masing-masing SSB. Pengambilan data *primer* dimulai dari pengisian *informed consent* oleh responden dan kemudian dilanjutkan pengambilan data melalui *test MFT* dan pengisian kuesioner *FFQ*. Analisis data yang digunakan pada penelitian ini yaitu analisis univariat yang disajikan dengan tabel distribusi frekuensi dan analisis bivariat menggunakan uji tabulasi silang *chi-square* dengan aplikasi pengolah data.

Penelitian ini telah mendapat izin etik dan disetujui untuk melakukan penelitian berdasarkan nomor uji etik 1194/HRECC.FODM/XII/2024 dari komisi etik penelitian Kedokteran Gigi Universitas Airlangga.

## HASIL

**Tabel 1. Distribusi Frekuensi Karakteristik Siswa SSB Surabaya**

Variabel	Jumlah	Percentase
<i>n</i>	101	100
<b>Asal SSB</b>		
Indonesia Muda	16	15,8
Gators	9	8,9
Bhakti	11	10,9
Al Rayyan	17	16,8
Farfaza	14	13,9
Pusura	34	33,7
<b>Konsumsi Nikotin</b>		
Ya	20	19,8
Tidak	81	80,2
<b>Kegiatan luar SSB</b>		
Sekolah	91	90,1
Kuliah	7	6,9
Lulus sekolah	1	1

Fokus sepak bola	1	1
Baca tulis Al-Qur'an	1	1
<b>Usia siswa SSB</b>		
15	32	31,7
16	32	31,7
17	19	18,8
18	8	7,9
19	9	8,9
20	1	1,0

Didapatkan responden dari masing-masing SSB yaitu Indonesia muda sebanyak 16 siswa (15,8%), Gators sebanyak 9 siswa (8,9%), Bhakti sebanyak 11 siswa (10,9%), Al Rayyan sebanyak 17 siswa (16,8%), Farfaza sebanyak 14 siswa (13,9%), dan Pusura sebanyak 34 siswa (33,7%). Dari seluruh SSB siswa yang mengkonsumsi nikotin sebanyak 20 siswa (19,8%) dan yang tidak mengkonsumsi sebanyak 81 siswa (80,2%). Kegiatan siswa diluar SSB yang masih sekolah ada 91 siswa (90,1%), kuliah 7 siswa (6,9%), lulus sekolah 1 siswa (1%), fokus sepak bola 1 siswa (1%), dan baca tulis Al-Qur'an 1 siswa (1%). Usia siswa SSB mulai dari 15-20 tahun dengan usia 15 tahun sebanyak 32 siswa (31,7%), usia 16 tahun sebanyak 32 siswa (31,7%), usia 17 tahun sebanyak 19 siswa (18,8%), usia 18 tahun sebanyak 8 siswa (7,9%), usia 19 tahun sebanyak 9 siswa (8,9%), dan usia 20 dengan siswa sebanyak 1 (1%).

**Tabel 2. Karakteristik Responden Nilai Rata-Rata Konsumsi Karbohidrat dan nilai  $VO_2Max$**

Variabel	Mean	Standard Deviasi
Karbohidrat/kcal	39,8	11,2
$VO_2 Max$ ml/kg	39,1	11,8

Berdasarkan tabel 2, dikerahui nilai rata-rata konsumsi karbohidrat siswa adalah 39,8 dengan standar deviasi 11,2 dan nilai  $VO_2Max$  39,1 dengan standar deviasi 11,8

**Tabel 3. Distribusi Frekuensi Konsumsi Karbohidrat Siswa SSB**

Karbohidrat	Jumlah	Persentase
$\geq$ mean	44	43,6
$\leq$ mean	47	56,4
<b>Total</b>	<b>101</b>	<b>100</b>

Berdasarkan data yang diperoleh, diketahui bahwa siswa SSB yang mengkonsumsi karbohidrat  $\geq$  mean sebanyak 44 orang dengan persentase pemenuhan 43,6% dan  $\leq$  mean sebanyak 47 orang dengan persentase pemenuhan 56,4%.

**Tabel 4. Distribusi Frekuensi  $VO_2Max$  Siswa SSB**

$VO_2 Max$	Jumlah	Persentase
Baik	50	49,5
Kurang	51	50,5
<b>Total</b>	<b>101</b>	<b>100</b>

Berdasarkan hasil data yang diperoleh, menunjukkan bahwa siswa SSB yang memiliki kualitas VO2 Max baik sebanyak 50 orang dengan persentase 49,5% dan yang memiliki kualitas VO2 Max kurang sebanyak 51 orang dengan persentase 50,5%.

Berdasarkan hasil yang diperoleh untuk variabel karbohidrat diketahui bahwa siswa yang mengkonsumsi karbohidrat  $\geq$  mean berjumlah 44 siswa dengan siswa yang memiliki  $VO_2Max$

baik sebanyak 44 (100%) dan  $VO_2Max$  kurang sebanyak 0 (0%) dan yang mengkonsumsi karbohidrat  $\leq mean$  berjumlah 57 siswa dengan siswa yang memiliki nilai  $VO_2Max$  baik sebanyak 6 siswa (10,5%) dan  $VO_2Max$  kurang sebanyak 51 siswa (89,5%) dengan  $p$ -value yang lebih kecil dari batas signifikan  $<0,05$  yang dimana nilai  $p$ -value karbohidrat terhadap  $VO_2Max$  sebesar  $<0,001$ .

**Tabel 5. Hubungan Frekuensi Konsumsi Karbohidrat terhadap  $VO_2Max$** 

Variabel	Total	$VO_2Max$				$p$ -value	
		Baik		Kurang			
		n	%	n	%		
<b>Konsumsi Karbohidrat</b>				<0,001			
> mean	44	44	100	0	0		
$\leq mean$	57	6	10,5	51	89,5		

## PEMBAHASAN

### Hubungan antara Frekuensi Karbohidrat terhadap $VO_2Max$

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa adanya hubungan sangat kuat antara konsumsi karbohidrat terhadap nilai  $VO_2Max$  dibuktikan dari hasil analisis tabulasi silang *Chi-Square* dengan didapatkannya nilai signifikansi  $<0,05$ . Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Putri *et al* (2024) yang dimana penelitian dilakukan terhadap 34 sampel atlet UKM Sepak Bola Universitas Negeri Surabaya dan ditemukan adanya hubungan antara karbohidrat terhadap  $VO_2Max$  dengan nilai signifikansi ( $p=<0,001$ ) yang berarti semakin tinggi asupan karbohidrat maka akan meningkatkan nilai  $VO_2Max$ . Sepak bola merupakan olahraga yang menggunakan sistem energi aerobik dan anaerobik. Pada sistem aerobik oksigen akan berperan untuk mengoksidasi karbohidrat dan lemak untuk energi dalam tubuh (Kurnia & Kushartanti, 2013). Karbohidrat berkontribusi lebih besar dalam menghasilkan energi *Adenosine Triphosphate* (ATP) ketimbang lemak (Utoro & Dieny, 2016). Proses oksidasi karbohidrat menghasilkan 6,5 ATP per molekul O<sub>2</sub> lebih efisien dibanding lemak yang hanya menghasilkan 6,5 ATP per molekul O<sub>2</sub> (Kim *et al.*, 2014). Efisiensi inilah yang menjelaskan mengapa asupan karbohidrat yang memadai secara signifikan meningkatkan kapasitas aerobik atlet.

Penelitian ini juga diperkuat oleh penelitian yang dilakukan oleh Muthmainnah dan Prabowo (2019), pada penelitian tersebut dilakukan pada 30 sampel atlet SSB Harbi dan ditemukan adanya hubungan yang signifikan asupan karbohidrat terhadap nilai  $VO_2Max$  dengan ( $p= 0,005$ ). Penelitian lain yang memiliki hasil sejalan dengan penelitian ini adalah penelitian yang dilakukan oleh Arisanty *et al* (2024) pada 22 siswa SSB Asifa Malang dan ditemukan adanya hubungan positif antara konsumsi karbohidrat dan nilai  $VO_2Max$  ( $p=0,02$ ). Penelitian yang juga dilakukan oleh Amalina (2022) dengan jumlah sampel sebanyak 57 atlet SSB Safin Pati diperoleh ( $p=0,048$ ) berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa terdapat korelasi yang bermakna antara tingkat kecukupan karbohidrat dengan  $VO_2Max$ . Semakin tinggi konsumsi karbohidrat maka semakin tinggi nilai  $VO_2 Max$  yang didapat. Karbohidrat merupakan sumber energi utama dalam olahraga khususnya aktivitas *endurance*. Konsumsi karbohidrat yang cukup akan membantu atlet untuk memiliki cadangan glikogen dalam otot yang berguna untuk menghasilkan *adenosine triphosphate* (ATP) yang berguna untuk kontraksi otot pada aktivitas fisik (Melby *et al.*, 2002). Konsumsi karbohidrat tinggi (75-80% kalori dari karbohidrat) telah terbukti meningkatkan performa *aerobic* pada saat melakukan aktivitas fisik intensitas tinggi (Wachsmuth *et al.*, 2022).

Daya tahan *aerobic* yang tinggi makan semakin rendah risiko terjadinya kelelahan (Latifah *et al.*, 2019). Hal ini menyebabkan penyebaran oksigen ke seluruh tubuh yang tinggi, dengan

demikian tubuh dapat meminimalisir metabolisme anaerob dan meminimalisir produksi asam laktat oleh glikogen untuk menghasilkan energi (Stanula *et al.*, 2014). Glikogen yang dihasilkan dari karbohidrat penting untuk membantu meningkatkan performa atlet untuk mempertahankan kecepatan oksidasi glukosa (Penggalih *et al.*, 2021). Kecepatan oksidasi glukosa mempengaruhi pelepasan energi yang berpengaruh terhadap  $VO_2Max$  (Urhausen *et al.*, 1992). Tingginya asupan karbohidrat menyebabkan peningkatan ketersediaan glikogen otot yang berperan penting dalam proses metabolisme aerobik. Mekanisme ini memfasilitasi penyebaran oksigen yang lebih efisien ke seluruh jaringan tubuh melalui terdapat cara yaitu, ketersediaan glikogen yang memadai memungkinkan tubuh untuk meminimalkan metabolisme anaerob dan mengurangi produksi asam laktat hingga 15-20% selama latihan intensitas tinggi (Stanula *et al* 2014; Beneke *et al*, 2019).

## KESIMPULAN

Hasil uji *chi-square* terdapat hubungan yang sangat kuat antara frekuensi konsumsi karbohidrat terhadap  $VO_2Max$  pada siswa SSB Surabaya dengan nilai signifikansi sebesar <0,001.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kepada dosen pembimbing dan para pihak SSB Surabaya yang telah membantu merealisasikan penelitian ini. Orang tua dan teman-teman yang telah mendoakan dan mendukung dalam penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Almatsier, S. (2001). Prinsip Dasar Ilmu Gizi. Gramedia Pustaka Utama.
- Amalina, S. (2022). Pengaruh asupan karbohidrat terhadap  $VO_2Max$  pada atlet SSB Safin Pati. *Jurnal Pendidikan Jasmani*, 10(1), 50–56.
- Arisanty, L., Ramadhan, F., & Lestari, W. (2024). Korelasi konsumsi karbohidrat dengan  $VO_2Max$  pada siswa SSB Asifa Malang. *Jurnal Sport Science*, 15(2), 78–85.
- Bafirman, & Wahyuri, I. (2019). Pembentukan kondisi fisik. Padang: Sukabina Press.
- Beneke, R., Beyer, T., Jachner, C., Erasmus, J., & Hütler, M. (2004). *Energetics of karate kumite. European journal of applied physiology*, 92(4), 518-523.
- Bryantara, O. F. (2016). Faktor yang berhubungan dengan kebugaran jasmani ( $VO_2$  max) atlet sepakbola. *Jurnal Berkala Epidemiologi*, 4(2), 237–249. <https://doi.org/10.20473/jbe.v4i22016.237-249>
- Fauzi, N., & Mardiana. (2022). *The effect of sports drink gel treatment from chia seeds (Salvia hispanica L.) on the  $VO_2Max$  capacity of football and futsal players*. *Jurnal Gizi dan Pangan*, 17(1), 19–26. <https://doi.org/10.25182/jgp.2022.17.1.19-26>
- Irawan, R. (2007). *Sport and Nutrition Journal*. Universitas Negeri Semarang. <https://journal.unnes.ac.id/journals/spnj/article/download/3244/3041/61595>
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2014). Pedoman Gizi Seimbang. Kemenkes RI.
- Khuddus, L. A. (2017). Gangguan Perilaku Makan dan Tingkat Kecukupan Energi Protein Terhadap Kebugaran Jasmani Pemain Sepak Bola IKOR FIK UNESA. *Jurnal Sportif*, 3(1), 11–28.
- Kim, T. H., Lee, E. K., & Han, E. (2014). *Food away from home and body mass outcomes: taking heterogeneity into account enhances quality of results*. *Nutrition*, 30(9), 1015-1021.
- Kismono, A., & Dewi, R. (2021). Kontribusi simulasi game terhadap passing sepak bola. *Jurnal Olahraga Dan Kesehatan Indonesia*, 1(2 SE-Articles).

- <https://doi.org/10.55081/joki.v1i2.304>
- Kohlmeier, M. (2003). *Nutrient Metabolism: Structures, Functions, and Genetics*. Academic Press.
- Kristanto, R. A., & Darni, D. (2018). Pembinaan Sekolah Sepakbola (SSB) Putra Bayang Kabupaten Pesisir Selatan. *Jurnal JPDO*, 1(1), 154–160. <http://jpdo.ppj.unp.ac.id/index.php/jpdo/article/view/173>
- Kurnia, S., & Kushartanti, E. (2013). Sistem energi aerobik dan anaerobik dalam olahraga. *Jurnal Pendidikan Jasmani dan Olahraga*, 7(2), 120–130.
- Laksmi, N.A. 2011. Perilaku Merokok dan Kesegaran Jasmani (VO2 max) pada Atlet Sepakbola U-21 Kabupaten Sidoarjo. Skripsi. Surabaya: Universitas Airlangga.
- Latifah, D., Putri, M., & Hidayat, R. (2019). Hubungan daya tahan aerobik dengan risiko kelelahan pada atlet. *Jurnal Kesehatan Olahraga*, 8(2), 112–118.
- Mawardi, A. M., & Wahyudi, H. (2021). Pengaruh Latihan Zig-Zag Run Terhadap Kelincahan Pemain Sepak Bola Di Ssb Mitra Fc U-19 Kabupaten Sumenep. *Jurnal Kesehatan Olahraga*, 9(3), 321-330.
- Melby, C. L., Scholl, C. A., & Edwards, G. (2002). *Dietary carbohydrate and physical performance. International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 12(1), 1–15. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.12.1.1>
- Muthmainnah, F., & Prabowo, D. (2019). Hubungan asupan karbohidrat dan nilai VO2Max pada atlet SSB Harbi. *Jurnal Olahraga dan Kesehatan*, 5(3), 100–108.
- Nuraida, L., et al. (2017). *Energy, fat, carbohydrate adequacy, physical activity relation to nutrition students' body fat percentage*. ResearchGate. [https://www.researchgate.net/publication/383579040\\_Energy\\_Fat\\_Carbohydrate\\_Adequacy\\_Physical\\_Activity\\_Relation\\_to\\_Nutrition\\_Students%27\\_Body\\_Fat\\_Percentage](https://www.researchgate.net/publication/383579040_Energy_Fat_Carbohydrate_Adequacy_Physical_Activity_Relation_to_Nutrition_Students%27_Body_Fat_Percentage)
- Penggalih, T., Sari, Y., & Handayani, R. (2021). Peran glikogen dalam performa atlet sepak bola. *Jurnal Sport Nutrition*, 9(1), 35–42.
- Putri, A., Santoso, H., & Nugroho, B. (2024). Hubungan asupan karbohidrat dengan nilai VO2Max pada atlet sepak bola UKM Universitas Negeri Surabaya. *Jurnal Ilmiah Olahraga*, 12(1), 45–53.
- Pyne, D. B., Burke, L. M., & Smith, T. B. (2014). *Research in sports nutrition: An interview with David Pyne*. ResearchGate. [https://www.researchgate.net/publication/265668079\\_Research\\_in\\_Sports\\_Nutrition\\_An\\_Interview\\_with\\_David\\_Pyne](https://www.researchgate.net/publication/265668079_Research_in_Sports_Nutrition_An_Interview_with_David_Pyne)
- Stanula, A., Rocznio, R., & Maszczyk, A. (2014). *The role of aerobic metabolism in endurance performance*. *Journal of Human Kinetics*, 40(1), 1–11. <https://doi.org/10.2478/hukin-2014-0001>
- Stanula, A., Rocznio, R., Maszczyk, A., Pietraszewski, P., & Zajac, A. (2014). *The role of aerobic capacity in high-intensity intermittent efforts in ice-hockey*. *Biology of sport*, 31(3), 193-199.
- Syaifulah, M. R., & Irawan, R. J. (2021). Gambaran daya tahan VO<sub>2</sub>Max pemuda Desa Gampangsejati usia 20–25 tahun menggunakan instrumen multistage fitness test selama pandemi COVID-19. PREPOTIF: Jurnal Kesehatan Masyarakat, 9(4), 1514–1521.
- Urhausen, A., Kindermann, W., & Seibert, F. (1992). *The influence of glucose oxidation rate on VO<sub>2</sub>Max*. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 65(5), 423–428. <https://doi.org/10.1007/BF00635913>
- Utoro, A., & Dieny, R. (2016). Kontribusi karbohidrat dalam metabolisme energi otot. *Jurnal Ilmu Gizi*, 9(1), 25–32.
- Wachsmuth, N. B., et al. (2022). *High-carbohydrate diet improves aerobic performance in athletes*. *Journal of Sports Science and Medicine*, 21(3), 345–352.

- Wallis, G. A. (2013). *Carbohydrate nutrition and team sport performance*. *Gatorade Sports Science Institute*. <https://www.gssiweb.org/sports-science-exchange/article/sse-140-carbohydrate-nutrition-and-team-sport-performance>
- Wicaksana, R. (2015). Pembinaan olahraga melalui sekolah sepak bola (SSB). *Jurnal Olahraga Kreasi*, 1(1), 55–62. <https://www.jurnal.stokbinaguna.ac.id/index.php/JOK/article/view/542>
- Yulianto, P. F. (2018, Agustus). Sepak bola dalam industri olahraga. In Prosiding Seminar Nasional Ilmu Keolahragaan UNIPMA (Vol. 1, No. 1, pp. 98–105).