



**HUBUNGAN ASUPAN KARBOHIDRAT, PROTEIN, KEKUATAN OTOT, PERSEN LEMAK TUBUH DAN MASSA OTOT TERHADAP KECEPATAN RENANG PADA ATLET REMAJA
(RELATIONSHIP BETWEEN CARBOHYDRATE, PROTEIN INTAKE, MUSCLE STRENGTH, BODY FAT AND MUSCLE MASS PERCENTAGE WITH SWIMMING PACE OF YOUNG SWIMMERS)**

Tarisya Khairani Fuadi*, Didit Damayanti

Jurusan Gizi, Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Jakarta II, Jalan Hang Jebat III Blok F/3, Kebayoran Baru, Jakarta Selatan, DKI Jakarta, Indonesia 12120

*Korespondensi : tariskf@gmail.com

Diterima: 13-05-2025

Direvisi: 15-06-2025

Disetujui: 27-06-2025

ABSTRACT

The low performance of young swimming athletes remains a challenge to developing national sports achievements. Optimal performance is influenced by nutritional intake and body composition. This study aimed to examine the relationship between carbohydrate and protein intake, muscle strength, body fat, and muscle mass percentage with swimming speed among adolescent swimmers. This cross-sectional study included 31 athletes aged 12–15 years from Meteor Lintas Aquatic Club, East Jakarta. Inclusion criteria included being active athletes who could complete a 400-meter freestyle swim. Swimming speed was assessed through a 400-meter freestyle test. Dietary intake was measured using a 2x24-hour food recall. Muscle strength was assessed via a handgrip test, and body composition through bioelectrical impedance analysis (BIA). Pearson correlation test was used for analysis. The average carbohydrate intake was 270.62 ± 80.16 g/day (87.1% classified as low), and protein intake was 74.73 ± 17.7 g/day (48.4% high). Body fat percentage was $19.5 \pm 6.5\%$ (58.1% normal), muscle mass $36.32 \pm 5.94\%$ (77.4% very high), muscle strength 24.63 ± 7.75 kg (48.4% normal), and swimming speed 1.02 ± 0.13 m/s (58.1% excellent). A significant positive correlation was found between carbohydrate intake and swimming speed ($p = 0.01$), while other variables showed no significant relationship ($p > 0.05$). Optimizing carbohydrate intake is recommended to enhance swimming performance.

Keywords: carbohydrate and protein intake, muscle strength, muscle mass percentage, swimming pace

ABSTRAK

Rendahnya performa atlet muda renang masih menjadi tantangan dalam pengembangan prestasi olahraga nasional. Pencapaian performa optimal dipengaruhi oleh faktor asupan gizi dan komposisi tubuh atlet. Penelitian ini bertujuan mengetahui hubungan antara asupan karbohidrat dan protein, kekuatan otot, persentase lemak tubuh serta massa otot dengan kecepatan renang pada atlet remaja. Desain penelitian *cross-sectional* melibatkan 31 atlet usia 12–15 tahun dari Klub Meteor Lintas Aquatic, Jakarta Timur. Kriteria inklusi adalah atlet aktif yang menguasai gaya bebas 400 meter. Kecepatan renang diukur melalui uji 400 meter gaya bebas. Data asupan gizi diperoleh dengan food recall 2x24 jam. Kekuatan otot diukur menggunakan handgrip test, dan komposisi tubuh melalui bioelectrical impedance analysis (BIA). Uji korelasi Pearson digunakan untuk analisis hubungan antar variabel. Rata-rata asupan karbohidrat sebesar $270,62 \pm 80,16$ gram/hari (87,1% tergolong rendah), protein $74,73 \pm 17,7$ gram/hari (48,4% tergolong tinggi). Persentase lemak tubuh $19,5 \pm 6,5\%$ (58,1% normal), massa otot $36,32 \pm 5,94\%$ (77,4% sangat tinggi), kekuatan otot $24,63 \pm 7,75$ kg (48,4% normal), dan kecepatan renang $1,02 \pm 0,13$ m/s (58,1% sangat baik). Terdapat korelasi positif signifikan antara asupan karbohidrat dan kecepatan renang ($p = 0,01$), sedangkan variabel lain tidak menunjukkan hubungan signifikan ($p > 0,05$). Disarankan untuk mengoptimalkan asupan karbohidrat pada menu harian atlet remaja guna mendukung performa renang. [Penel Gizi Makan 2025, 48(1):9-18]

Kata kunci: asupan karbohidrat dan protein, kekuatan otot, persen massa otot, kecepatan renang

DOI : 10.36457/pgm.v48i1.822



Copyright © 2025 Author(s). Published by PERSAGI. This article is open access article distributed under the terms and conditions of the [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License \(CC BY-NS-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

PENDAHULUAN

Olahraga renang menjadi satu dari sekian banyaknya cabang olahraga unggulan Olimpiade yang dimiliki Indonesia dan menjadi prioritas Desain Besar Olahraga Nasional (DBON)¹. Oleh karena itu, pencapaian prestasi cabang olahraga tersebut sangat diperhatikan. Pencapaian tersebut harus dengan latihan yang tepat, sarana dan prasarana yang baik, kemampuan, sikap, mental, lingkungan, istirahat yang cukup serta asupan adekuat yang memenuhi kecukupan atlet. Tercukupinya konsumsi makanan yang baik dari segi kualitas maupun kuantitas tersebut dapat menunjang performa serta prestasi seorang atlet.

Asupan karbohidrat dikenal sebagai sumber utama penyumbang energi, namun kebutuhan karbohidrat tergantung beban latihan atlet dan periode pertandingan. Hingga saat ini, pedoman pemberian kecukupan asupan karbohidrat terus dikembangkan untuk mengoptimalkan kinerja daya tahan atlet. Pemberian asupan karbohidrat dibedakan menurut periodisasinya agar mengoptimalkan kapasitas daya tahan yang disesuaikan dengan waktu pelatihan atau pertandingan². Penelitian ini mengungkapkan bahwa pengurangan 10 persen asupan karbohidrat harian mengakibatkan penurunan performa dalam tes renang bebas 400 meter pada atlet, sementara peningkatan 10 persen memberikan peningkatan pada tes renang bebas 100 meter ($p < 0.01$) dan 400 meter ($p < 0.05$), sehingga menurut penelitian ini asupan karbohidrat berdampak pada performa renang³. Namun, pada penelitian oleh David yang mengikutsertakan 14 perenang mahasiswa, pemberian hingga 80 persen karbohidrat tidak memberikan efek terhadap rata-rata kecepatan renang dalam jarak berapapun⁴.

Asupan protein diperlukan secara lebih untuk atlet yang masih dalam masa pertumbuhan atau masih dalam usia remaja. Asupan makan dengan menyertakan protein dibutuhkan bagi atlet untuk proses pemulihan pasca latihan yang intens. Oleh karena itu, perenang kompetitif dengan volume latihan yang tinggi mungkin memerlukan asupan protein yang lebih tinggi⁵. Dalam suatu penelitian diketahui bahwa penambahan 20 persen protein lebih tinggi dapat menjaga kecepatan lebih lama dan lebih stabil dibandingkan dengan diet rendah protein-tinggi karbohidrat ($p \text{ value} = 0.010$)⁶. Namun dalam penelitian lainnya menyebutkan bahwa pemberian 3 g/kgBB/hari protein tidak

memberikan hubungan yang signifikan jika dibandingkan dengan pemberian 1,5 g/kgBB/hari⁷.

Kekuatan otot menjadi salah satu aspek penting dalam olahraga renang, terutama otot bagian lengan dan kaki. Kedua otot ini bekerja dengan selaras untuk menciptakan gerakan agar terjadi perpindahan atau gerakan. Dalam olahraga renang, kekuatan otot memiliki berbagai peranan, diantaranya mencegah terjadinya cedera, melatih biomekanik dengan tepat, membantu menghasilkan lebih banyak tenaga, serta dapat memperbaiki *taper* atau fase mengistirahatkan otot⁸. Diketahui dalam suatu penelitian yang mengikutsertakan 20 atlet usia 12-18 tahun juga memperlihatkan bahwa terdapat korelasi positif antara kekuatan otot lengan dengan kecepatan renang ($p = 0.001$; $R^2 = 0.746$)⁹.

Dalam dunia olahraga, *body composition* atau komposisi tubuh menjadi salah satu dasar penting untuk mengoptimalkan performa saat pertandingan melalui pemantauan efisiensi adaptasi tubuh terhadap proses pelatihan¹⁰. Komposisi tubuh yang paling penting diperhatikan ialah perbandingan antara lemak dengan otot. Persen lemak tubuh umum digunakan para atlet dan pelatih untuk mengetahui apakah komposisi tubuh yang dimiliki atlet optimal. Persen lemak tubuh sendiri dikategorikan berbeda berdasarkan jenis kelamin. Secara umum, perempuan memiliki persen lemak tubuh lebih tinggi dibandingkan laki-laki yang umumnya tersimpan lebih di dada dan pinggul. Tingginya persen lemak tubuh dan rendahnya volume otot pada perempuan dibandingkan laki-laki dipengaruhi oleh hormon estrogen, yang dalam hal ini menyebabkan secara fisik performa perempuan tidak akan bisa menyamai dengan performa laki-laki¹¹. Diketahui suatu penelitian terhadap 82 perenang skala internasional menunjukkan korelasi penting dan signifikan antara variabel persen lemak tubuh dengan kecepatan renang pada perenang wanita, namun tidak dengan perenang pria¹⁰. Namun pada penelitian lain menunjukkan tidak terdapat hubungan pada komposisi tubuh, termasuk lemak tubuh terhadap performa atlet renang pada jarak 400 meter¹².

Selain persen lemak tubuh, persen massa otot juga perlu diperhatikan bagi atlet. Nilai massa otot dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu jenis kelamin, asupan protein, kekuatan otot, dan usia. Secara umum, laki-laki secara progresif memiliki otot yang lebih lebar dan besar secara ukuran dibandingkan perempuan. Perempuan cenderung memiliki

otot yang lebih sedikit dibandingkan laki-laki karena rendahnya produksi hormon testosteron¹¹. Bagi beberapa atlet seperti perenang, massa otot perlu dikembangkan agar dapat menghasilkan ledakan tenaga¹³. Suatu penelitian mengungkapkan bahwa tidak terdapat hubungan pada komposisi tubuh, termasuk massa otot terhadap performa atlet renang pada jarak 400 meter, melainkan pada jarak 200 meter¹².

Kecepatan renang sendiri merupakan *key point* dalam kompetisi renang. Memantau kecepatan atau *pace* penting bagi atlet renang agar bisa memantau performa atlet untuk meraih kemenangan. Pada atlet renang jarak pendek (50-200 m), mereka memperhitungkan tempo kecepatan agar meningkat setiap putarannya sehingga meraih kecepatan maksimal untuk menyelesaikan pertandingan. Sementara untuk atlet renang jarak jauh atau *distance* (>400 m), mereka mempertahankan tempo kecepatan renang tetap stabil agar bisa bertahan untuk berenang dalam jangka waktu yang lama sehingga tidak terjadi kelelahan dini¹⁴. Oleh karena itu, diperlukan penelitian secara mendalam untuk mengetahui hal-hal yang dapat mempengaruhi kecepatan renang.

Penelitian mengenai atlet renang di Indonesia terbatas, terutama penelitian mengenai aspek asupan terhadap atlet renang. Terdapat kesenjangan penelitian dimana mayoritas atlet lebih mempercayai bahwa asupan protein lebih penting dan mengesampingkan asupan karbohidrat. Namun pada kenyataannya suatu studi menunjukkan bahwa asupan karbohidrat juga dapat berperan penting dalam mengoptimalkan performa atlet². Penelitian terbaru mengenai atlet renang di Indonesia yaitu mengenai hubungan kekuatan otot terhadap kecepatan renang gaya bebas¹⁵. Penelitian serupa dilakukan di tahun 2015 mengenai hubungan konsumsi dan persen lemak tubuh dengan performa atlet renang¹⁶. Sementara itu, sampai saat ini sangat sedikit ada penelitian di Indonesia mengenai hubungan asupan karbohidrat, protein, persen massa otot terhadap kecepatan renang atlet renang. Oleh karena itu, dilakukannya penelitian ini dengan tujuan untuk mengetahui bagaimana hubungan antara asupan karbohidrat dan protein, kekuatan otot, persen lemak tubuh dan massa otot terhadap kecepatan renang pada atlet remaja.

Berdasarkan penelitian yang mengkaji hubungan antara asupan karbohidrat dan protein, kekuatan otot, persentase lemak tubuh, serta massa otot terhadap kecepatan renang pada atlet remaja, maka rumusan

masalah yang diajukan adalah apakah faktor-faktor tersebut berhubungan dengan kecepatan renang atlet remaja. Sejalan dengan rumusan masalah tersebut, tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan antara asupan karbohidrat, asupan protein, kekuatan otot, persentase lemak tubuh, dan persentase massa otot dengan kecepatan renang pada atlet remaja. Oleh karena itu, diharapkan penelitian ini dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai faktor-faktor yang memengaruhi performa renang serta dapat menjadi dasar dalam perencanaan intervensi gizi dan pembinaan fisik yang lebih tepat guna meningkatkan prestasi atlet, khususnya pada kelompok usia remaja.

METODE

Desain penelitian yang digunakan adalah *cross-sectional study*. Variabel terikat penelitian ini adalah kecepatan renang, sedangkan variabel bebas terdiri dari asupan karbohidrat dan protein, kekuatan otot, persen lemak tubuh, dan persen massa otot. Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari 2025 di Klub Meteor Lintas Aquatic, Jakarta Timur, DKI Jakarta. Pengambilan data penelitian dilakukan selama 2 hari. Populasi dalam penelitian ini adalah atlet renang remaja di Klub Meteor Lintas Aquatic Jakarta Timur yang memenuhi kriteria inklusi, diantaranya atlet aktif dan termasuk ke dalam kelompok prestasi selama satu tahun terakhir, berusia 12-18 tahun, memiliki level kemampuan yang setara, serta mampu melakukan renang 400 meter gaya bebas. Lalu, ditetapkan sebanyak 31 atlet usia 12-15 tahun yang menjadi sampel penelitian melalui prosedur penarikan sampel dengan *purposive sampling*.

Jenis data yang dikumpulkan berupa data primer dan sekunder. Data primer yang dikumpulkan diantaranya data identitas dan karakteristik responden (meliputi nama, jenis kelamin, usia, serta level atau kelas atlet), data konsumsi asupan karbohidrat dan protein, data kekuatan otot, data persen lemak tubuh dan persen massa otot, serta data kecepatan renang. Sementara itu, data sekunder yang diambil berupa gambaran umum klub, kurikulum pelatihan, data kategori kecepatan renang, serta jumlah atlet renang di Klub Renang Meteor Lintas Aquatic. Tahapan penelitian meliputi pengumpulan data diri, *recall* konsumsi makanan 1x24 jam selama 2 hari dengan tidak berurutan, melakukan pengukuran tinggi badan, berat badan, kekuatan otot, persen lemak tubuh, persen

massa otot serta kecepatan renang. Pengambilan data kecepatan renang dilakukan dengan mengukur waktu yang ditempuh selama renang 400 meter menggunakan *stopwatch*. Pengukuran tinggi badan dilakukan dengan alat stadiometer, pengukuran kekuatan otot dengan *hand dynamometer*, serta pengukuran berat badan, persen lemak tubuh dan persen massa otot menggunakan *bioelectrical impedance analysis* (BIA). Pengambilan data komposisi tubuh dilakukan setelah melakukan tes kecepatan renang 400 meter, sementara pengambilan data asupan makan dilakukan 2x selama hari biasa (*weekday*) dan hari libur (*weekend*) sebelum melakukan tes renang 400 meter. Pengambilan data terkait gizi dan asupan dilakukan oleh peneliti bersama lima orang enumerator, sementara data terkait kecepatan renang dilakukan dengan pendampingan pelatih renang.

Penelitian ini telah memiliki kaji etik dengan nomor DP.04.03/I/KE/31/643/2024 yang dikeluarkan oleh Komisi Etik Penelitian Kesehatan Poltekkes Kemenkes Jakarta II.

Asupan zat gizi karbohidrat dan protein diukur menggunakan metode *recall* 1x24 jam selama 2 hari tidak berurutan dengan alat bantu buku foto makanan dalam proses wawancara. Asupan karbohidrat dan protein ditentukan berdasarkan kebutuhan individu yaitu dihitung kebutuhan protein sebesar 1,4g/Kg BB serta kebutuhan karbohidrat sebesar 8 g/Kg BB. Asupan dikategorikan cukup apabila terpenuhi 95-105 persen dari kebutuhan, dikategorikan rendah bila terpenuhi <95 persen, serta dikategorikan tinggi bila terpenuhi >105 persen dari kebutuhan. Kekuatan otot diukur menggunakan *hand dynamometer*, yang dilakukan setelah melakukan tes renang 400 meter, yang selanjutnya dikategorikan berdasarkan jenis kelamin. Selanjutnya, untuk pengukuran persen lemak tubuh dan persen massa otot dilakukan dengan *bioelectrical impedance analysis* yang selanjutnya dikategorikan berdasarkan jenis kelamin.

Pengolahan data meliputi verifikasi, editing, coding, entry, cleaning, tabulating, dan analisis. Data dikumpulkan menjadi master data dalam *Microsoft Excel* dan dianalisis secara statistik deskriptif dan korelasi menggunakan program statistik komputer. Hasil pengolahan data yang dianalisis secara statistik disajikan dalam bentuk tabel. Analisis hubungan antara satu variabel dengan variabel lainnya dilakukan uji Korelasi Pearson (skala data interval dan rasio) dengan taraf signifikan 95 persen ($\alpha=0,05$).

HASIL

Responden penelitian ini adalah atlet renang remaja di Klub Meteor Lintas Aquatic Jakarta Timur berjumlah 31 orang. Adapun karakteristik sampel atlet meliputi usia, jenis kelamin, kecepatan renang, pemenuhan asupan karbohidrat dan protein yang dapat dilihat pada Tabel 1. Kategori kecepatan renang ditentukan berdasarkan kurikulum pelatihan yang dimiliki oleh klub, yakni berdasarkan level kemampuan atlet dibandingkan dengan waktu tempuh renang 400 meter. Hasil penelitian pada Tabel 1 menunjukkan bahwa 54,8 persen (17 orang) berusia 12 tahun, 61,3 persen (19 orang) berjenis kelamin laki-laki, 48,4 persen (15 orang) memiliki pemenuhan asupan protein pada atlet mayoritas tergolong kategori tinggi, 87,1 persen (27 orang) tergolong rendah pemenuhan asupan karbohidratnya.

Selanjutnya pada Tabel 2 diperoleh data mengenai kekuatan otot, persen lemak tubuh, serta persen massa otot yang dikategorikan berdasarkan jenis kelamin. Berdasarkan Tabel 2, diketahui bahwa sebanyak 48,4 persen responden atlet, dengan 58,3 persen perempuan dan 42,1 persen laki-laki memiliki kekuatan otot yang tergolong normal. Selanjutnya, 58,1 persen atlet memiliki persen lemak tubuh yang tergolong normal. Pada persen massa otot, diketahui bahwa 77,4 persen atlet memiliki massa otot yang tergolong sangat tinggi, dengan 84,2 persen laki-laki dan 66,7 persen perempuan.

Tabel 1
Karakteristik Responden Atlet Remaja

Variabel	Responden	
	Jumlah (n)	Persentase (%)
Jenis Kelamin		
Laki-Laki	19	61,3
Perempuan	12	38,7
Usia (Tahun)		
12	17	54,8
13	8	25,8
14	5	16,1
15	1	3,2
Kecepatan Renang		
Baik	13	41,9
Sangat Baik	18	58,1
Pemenuhan Asupan Protein		
Rendah (<95%)	11	35,5
Cukup (95 - 105 %)	5	16,1
Tinggi (>105%)	15	48,4
Pemenuhan Asupan Karbohidrat		
Rendah (<95%)	27	87,1
Tinggi (>105%)	4	12,9

Tabel 2
Komposisi Tubuh Responden berdasarkan Jenis Kelamin
(kekuatan otot, persen lemak tubuh, persen massa otot)

Variabel	Laki-Laki		Perempuan		Total	
	n	%	n	%	n	%
Kekuatan Otot (kg)						
Lemah	8	42,1	0	0	8	25,8
Normal	8	42,1	7	58,3	15	48,4
Strong	3	15,8	5	41,7	8	25,8
Persen Lemak Tubuh						
Rendah	2	10,5	4	33,3	6	19,4
Normal	12	63,2	6	50,0	18	58,1
Tinggi	3	15,8	1	8,3	4	12,9
Sangat Tinggi	2	10,5	1	8,3	3	9,7
Persen Massa Otot						
Rendah	1	5,3	1	8,3	2	6,5
Normal	1	5,3	1	8,3	2	6,5
Tinggi	1	5,3	2	16,7	3	9,7
Sangat Tinggi	16	84,2	8	66,7	24	77,4

Tabel 3 menggambarkan rerata usia, tinggi badan, berat badan, kecepatan renang, asupan karbohidrat, asupan protein, kekuatan otot, persen lemak tubuh, serta persen massa otot beserta nilai minimum dan maksimal. Didapatkan rerata asupan karbohidrat ($284,13 \pm 100,62$) dan protein ($80,85 \pm 22,12$) lebih

tinggi pada *weekend* dibanding *weekday*. Selain itu, rerata kekuatan otot serta persen massa otot pada laki-laki lebih tinggi dibandingkan perempuan. Sedangkan, rerata persen massa tubuh perempuan lebih tinggi dibandingkan laki-laki.

Tabel 3
Gambaran Karakteristik Responden, Kecepatan Renang, Asupan Karbohidrat dan Protein, Kekuatan Otot dan Komposisi Tubuh pada Atlet Remaja di Klub Meteor Lintas Aquatic Jakarta Timur

Variabel	n	Rerata $\pm$ SD	min	max
Usia (Tahun)	31	12,68 $\pm$ 0,87	12	15
Berat Badan (kg)	31	50,75 $\pm$ 11,86	29,5	81,3
Tinggi Badan (cm)	31	155,63 $\pm$ 9,73	133,2	178,2
Kecepatan Renang (m/s)	31	1,02 $\pm$ 0,13	0,75	1,28
Asupan Karbohidrat (gram)	31			
Total	31	270,62 $\pm$ 80,16	132,12	450,1
Weekday	31	257,11 $\pm$ 89,17	123,2	487,08
Weekend	31	284,13 $\pm$ 100,62	120,34	566,74
Asupan Protein (gram)	31			
Total	31	74,73 $\pm$ 17,7	40,7	110,55
Weekday	31	68,6 $\pm$ 21,00	32,6	110,19
Weekend	31	80,85 $\pm$ 22,12	44	129,34
Kekuatan Otot (kg)				
Total	31	24,63 $\pm$ 7,75	12,6	43,35
Perempuan	12	23,47 $\pm$ 6,12	14,7	33,95
Laki-laki	19	25,36 $\pm$ 8,71	12,6	43,35
Persen Lemak Tubuh				
Total	31	19,5 $\pm$ 6,5	8,5	35,1
Perempuan	12	22,4 $\pm$ 7,98	8,5	35,1
Laki-laki	19	17,66 $\pm$ 4,72	9,4	26,7
Persen Massa Otot				
Total	31	36,32 $\pm$ 5,94	24,8	46,2
Perempuan	12	30,45 $\pm$ 3,19	24,8	35,6
Laki-laki	19	40,03 $\pm$ 3,88	29,2	46,2

Tabel 4
Korelasi Asupan Gizi, Komposisi Tubuh, Kekuatan Otot terhadap Kecepatan Renang (m/s) Responden

Variabel	Korelasi (r)	P-Value
Asupan Karbohidrat	0,458	0,010*
Asupan Protein	0,153	0,411
Persen Lemak Tubuh	-0,147	0,431
Persen Massa Otot	0,044	0,814
Kekuatan Otot	0,214	0,247

Keterangan: * Korelasi berhubungan signifikan ($p < 0,05$)

Hubungan antara asupan karbohidrat dan protein, kekuatan otot, persen lemak tubuh serta persen massa otot terhadap kecepatan renang dijelaskan pada Tabel 4. Tabel tersebut menunjukkan hasil korelasi antar variabel dengan menggunakan uji *Pearson*. Berdasarkan hasil uji korelasi, didapatkan hasil adanya hubungan positif dan signifikan antara asupan karbohidrat dengan kecepatan renang, dengan nilai *p-value* sebesar 0,01 ($< 0,05$). Nilai *Pearson Correlation* untuk asupan karbohidrat sebesar 0,458 dengan kekuatan cukup dan memiliki nilai positif. Artinya korelasi antar keduanya memiliki hubungan yang selaras,

sehingga jika asupan karbohidrat meningkat, maka atlet dapat berenang dengan lebih cepat.

BAHASAN

Berdasarkan Tabel 1 dan Tabel 3, diketahui bahwa asupan protein pada atlet mayoritas tergolong pada kategori tinggi, yaitu sebanyak 48,4 persen atau 15 orang, dengan rerata pemenuhan asupan protein sebesar 74,73 $\pm$ 17,7 gram/hari. Selanjutnya, pemenuhan kecukupan rerata asupan karbohidrat pada atlet mayoritas tergolong rendah, yaitu sebanyak 87,1 persen atau 27

orang, dengan rerata asupan karbohidrat atlet sebesar $270,62 \pm 80,16$ gram/hari.

Perbedaan kategori pemenuhan asupan antara protein dengan karbohidrat yang signifikan terjadi karena sebagian besar responden cenderung untuk mengonsumsi banyak protein dibandingkan dengan karbohidrat, dengan pendapat bahwa protein lebih penting perannya bagi atlet dibandingkan dengan karbohidrat. Selain itu, responden telah diberikan edukasi mengenai gizi sebanyak 1x/tahun oleh pelatih yang menjalani pelatihan gizi dengan memberikan materi bahwa karbohidrat juga penting bagi atlet renang. Namun hal ini tidak tergambarkan pada kebiasaan makan atlet yang sebagian besar mengonsumsi asupan tinggi protein rendah karbohidrat.

Atlet yang mengonsumsi protein secara berlebihan melebihi batas yang direkomendasikan cenderung mengurangi asupan karbohidrat secara drastis dan mengonsumsi lebih banyak lemak daripada yang mereka butuhkan. Hal ini dapat menyebabkan peningkatan glikogen otot rangka yang tidak optimal, yang dapat membatasi jumlah latihan intensitas tinggi yang dapat dilakukan oleh seorang atlet sebelum ia mengalami kelelahan dan dapat mempengaruhi performa atlet pada latihan berikutnya¹⁷.

Berdasarkan Tabel 2 dan Tabel 3, diketahui bahwa sebanyak 48,4 persen responden atlet, dengan 58,3 persen perempuan dan 42,1 persen laki-laki memiliki kekuatan otot yang tergolong normal, dengan rata-rata kekuatan otot pada atlet laki-laki lebih besar daripada atlet perempuan. Selain itu, pengelompokkan kekuatan otot dalam juga didasari atas perbedaan jenis kelamin dan usia. Oleh karena itu, terdapat data sebesar 42,1 persen laki-laki memiliki kekuatan otot yang tergolong lemah. Hal ini disebabkan karena kekuatan otot dapat dipengaruhi oleh usia, yang jika dibandingkan dengan usianya, kekuatan otot pada kelompok tersebut tergolong lemah.

Pada dasarnya, kekuatan otot meningkat secara bertahap sejak lahir dan mencapai puncaknya pada usia 30-35 tahun. Setelah itu, kekuatan dan kemampuan otot menurun secara perlahan, lalu menjadi lebih cepat pada usia 65 tahun pada wanita dan 70 tahun pada pria. Salah satu penyebab utama hilangnya kemampuan fisik seiring bertambahnya usia ialah hilangnya massa dan kekuatan otot yang berkaitan dengan usia, atau yang disebut sarkopenia¹⁸. Secara populasi umum, sebesar

40 persen laki-laki tergolong lebih kuat dibandingkan dengan perempuan. Perempuan cenderung memiliki nilai kekuatan maksimal yang lebih rendah dibandingkan laki-laki, bahkan jika dinilai berdasarkan ukuran tubuh. Hal ini karena kekuatan otot dapat berkembang seiring berjalannya waktu pada golongan anak-anak dan remaja, namun pola perkembangan otot dapat dipengaruhi oleh banyak hal seperti jenis kelamin, ukuran tubuh, kematangan, kemampuan gerak tubuh, dan aktivitas fisik¹¹.

Berdasarkan Tabel 2 dan Tabel 3, didapatkan 58,1 persen atlet memiliki persen lemak tubuh yang tergolong normal dengan rerata persen lemak tubuh pada perempuan dibandingkan laki-laki. Pada pengukuran persen lemak tubuh, pemisahan kategori didasarkan pada jenis kelamin. Pada perempuan, rerata persen lemak tubuh yang dimiliki cenderung tinggi, bahkan pada atlet sekalipun. Secara umum, perempuan memiliki persen lemak tubuh lebih tinggi dibandingkan laki-laki yang umumnya tersimpan lebih di dada dan pinggul. Tingginya persen lemak tubuh dan rendahnya volume otot pada perempuan dibandingkan laki-laki dipengaruhi oleh hormon estrogen, yang dalam hal ini menyebabkan secara fisik performa perempuan tidak akan bisa menyamai dengan performa laki-laki¹¹.

Pengkategorian persen massa otot dilakukan berdasarkan jenis kelamin. Oleh karena itu, didapatkan bahwa rerata persen massa otot pada laki-laki lebih besar daripada perempuan. Secara umum, laki-laki secara progresif memiliki otot yang lebih lebar dan besar secara ukuran dibandingkan perempuan. Perempuan cenderung memiliki otot yang lebih sedikit dibandingkan laki-laki karena rendahnya produksi hormon testosteron. Selama masa remaja, jaringan adiposa lebih dominan berkembang pada perempuan, sedangkan massa otot lebih dominan berkembang pada laki-laki. Hal ini yang menyebabkan persen lemak tubuh cenderung tinggi pada perempuan, dan persen massa otot cenderung tinggi pada laki-laki¹¹.

Selain itu, mayoritas atlet memiliki massa otot yang tergolong sangat tinggi. Hal ini sejalan dengan kebiasaan makanan responden yang sebagian besar mengonsumsi asupan protein yang tinggi dibandingkan dengan karbohidrat. Hal ini disebabkan bahwa penambahan asupan protein dapat berkontribusi pada kekuatan serta peningkatan massa otot, terutama jika dipadukan dengan latihan ketahanan¹⁹.

Korelasi antara Asupan Karbohidrat dan Protein, Kekuatan Otot, Persen Lemak Tubuh dan Persen Massa Otot terhadap Kecepatan Renang

Berdasarkan Tabel 4, diketahui terdapat hubungan antara asupan karbohidrat dengan kecepatan renang adalah positif dengan kekuatan yang cukup, dan nilai p menunjukkan terdapat hubungan yang signifikan ($p < 0,05$). Hasil ini sejalan dengan penelitian yang menunjukkan bahwa asupan karbohidrat dapat berdampak pada performa tes renang bebas pada jarak 400 meter ($p < 0,05$), terutama jika asupan ditingkatkan hingga 10 persen³. Selain itu, hal ini juga sejalan dengan penelitian yang menemukan bahwa nilai laktat darah dari sistem anaerobik tinggi pada tes renang jarak 200 meter dan 400 meter, tidak dengan 800 meter²⁰. Berdasarkan hal tersebut maka sistem energi anaerobik yang digunakan akan menggunakan karbohidrat sebagai bahan bakar utama, dimana energi dibutuhkan dalam waktu yang cepat dalam jumlah besar.

Selain itu, diketahui bahwa karbohidrat berperan sebagai sumber energi utama yang dapat membantu atlet untuk berenang lebih cepat dan menjaga level energi agar tidak cepat terkuras habis. Karbohidrat bekerja dengan menggantikan kembali glikogen otot yang terpakai sebagai energi selama berenang. Karbohidrat yang tersimpan di otot sebagai glikogen digunakan sebagai energi utama yang digunakan pada latihan intens seperti renang cepat. Ketika berenang dengan intensitas tinggi, tubuh akan menggunakan glikogen dengan cepat. Jika tubuh menyimpan karbohidrat yang cukup, maka atlet dapat menjaga kecepatan renang yang tinggi dalam durasi yang lebih lama sebelum terjadinya kelelahan.

Karbohidrat menyediakan sumber bahan bakar yang penting untuk otak dan otot selama berolahraga. Persediaan karbohidrat tubuh berasal dari glikogen yang tersimpan di dalam otot dan dari glukosa darah yang diisi ulang oleh simpanan glikogen di hati atau dari karbohidrat yang dikonsumsi sesaat sebelum dan selama berolahraga. Penyimpanan ini dapat dipulihkan dengan satu sesi latihan dengan durasi dan intensitas yang cukup (misalnya 60-90 menit latihan intensitas tinggi), sehingga asupan karbohidrat harian menentukan berapa banyak bahan bakar karbohidrat yang tersedia untuk setiap sesi latihan dan kompetisi dalam program atlet²¹. Diketahui bahwa asupan karbohidrat yang tinggi selama program latihan dan pemulihan

dapat meningkatkan perkembangan dalam kecepatan renang. Sementara itu, asupan karbohidrat selama masa kompetisi bagi atlet renang dalam jangka waktu jam atau hari sebelum pertandingan dibutuhkan untuk memastikan cadangan glikogen pada otot dan hati tersimpan dengan penuh untuk kebutuhan selama pertandingan. Oleh karena itu, konsumsi makanan sumber karbohidrat tambahan diantara pertandingan yang panjang sangat diperlukan²².

Dilain hal, didapatkan bahwa asupan protein, kekuatan otot, persen lemak tubuh serta persen massa otot tidak memiliki hubungan yang signifikan terhadap kecepatan renang ($p > 0,05$). Hal ini dapat disebabkan oleh faktor-faktor lain yang mempengaruhi kecepatan renang, yakni pelatihan, nomor perlombaan, *stroke rate* dan *stroke length*.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa responden merupakan atlet renang usia remaja (12–15 tahun) di Klub Meteor Lintas Aquatic Jakarta Timur, dengan mayoritas berusia 12 tahun. Sebagian besar atlet menunjukkan performa kecepatan renang yang sangat baik, meskipun mayoritas memiliki kecukupan asupan karbohidrat yang rendah dan kecukupan protein yang tinggi. Dari segi komposisi tubuh, hampir setengah atlet berada pada kategori kekuatan otot normal, lebih dari separuh memiliki persen lemak tubuh normal, serta sebagian besar memiliki persen massa otot yang sangat tinggi. Analisis hubungan menunjukkan adanya korelasi positif dan signifikan antara asupan karbohidrat dengan kecepatan renang ($p < 0,05$), sementara asupan protein, kekuatan otot, persen lemak tubuh, dan persen massa otot memiliki korelasi yang tidak signifikan terhadap kecepatan renang.

SARAN

Perlu dilakukan lebih lanjut dengan meneliti hubungan terhadap energi dan zat gizi makro atlet lainnya dengan membedakan asupan antara hari latihan dan *rest day* terhadap kecepatan renang. Perlu juga dilakukan edukasi terkait pentingnya asupan karbohidrat serta pendampingan gizi oleh ahli gizi agar memberikan dampak yang optimal bagi performa atlet renang. Selain itu, penting untuk dilakukannya pengukuran komposisi tubuh secara rutin agar komposisi tubuh atlet dapat terpantau dan tidak berpatokan pada berat badan saja.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Kepala Pelatih, Staf Pelatih, serta teman-teman atlet Klub Meteor Lintas Aquatic Jakarta Timur yang mau bekerja sama dalam membantu kelancaran proses penelitian.

RUJUKAN

1. Peraturan Presiden. Desain Besar Olahraga Nasional. Perpres No 86 [Internet]. 2021;5700. Available from: <https://www.kemendikpora.go.id/tag/desain-besar-olahraga-nasional>
2. Podlogar T, Wallis GA. New Horizons in Carbohydrate Research and Application for Endurance Athletes. *Sport Med* [Internet]. 2022;52(s1):5–23. Available from: <https://doi.org/10.1007/s40279-022-01757-1>
3. Domínguez R, Sánchez-Oliver AJ, Cuenca E, Jodra P, Fernandes da Silva S, Mata-Ordóñez F. Nutritional needs in the professional practice of swimming: a review. *J Exerc Nutr Biochem*. 2017 Dec 31;21(4):1–10.
4. Lamb R, Rinehardt F, Bartels L, Snook T. Dietary carbohydrate and intensity. 1990;(May):1058–63.
5. Matsuda T, Kato H, Suzuki H, Mizugaki A, Ezaki T, Ogita F. Within-day amino acid intakes and nitrogen balance in male collegiate swimmers during the general preparation phase. *Nutrients*. 2018;10(11).
6. Macdermid PW, Stannard SR. A whey-supplemented, high-protein diet versus a high-carbohydrate diet: Effects on endurance cycling performance. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2006;16(1):65–77.
7. Jäger R, Kerksick CM, Campbell BI, Cribb PJ, Wells SD, Skwiat TM, et al. International Society of Sports Nutrition Position Stand: Protein and exercise. *J Int Soc Sports Nutr* [Internet]. 2017;14(1). Available from: <https://doi.org/10.1186/s12970-017-0177-8>
8. Byers T. The Importance of Strength Training in Swimming [Internet]. *Swimming World Magazine*. 2022. Available from: <https://www.swimmingworldmagazine.com/news/the-importance-of-strength-training-in-swimming/>
9. Aras D, Arsyad A, Hasbiah N. The Correlation between Flexibility and Strength of Arm Muscle with Swimming Speed. *Media Kesehat Masy Indones*. 2017;13(4):380.
10. Dopsaj M, Zuoziene IJ, Milić R, Cherepov E, Erlikh V, Masiulis N, et al. Body composition in international sprint swimmers: Are there any relations with performance? *Int J Environ Res Public Health*. 2020 Dec 2;17(24):1–14.
11. Ben Mansour G, Kacem A, Ishak M, Grélot L, Ftaiti F. The effect of body composition on strength and power in male and female students. *BMC Sports Sci Med Rehabil*. 2021 Dec 1;13(1).
12. Espada MC, Ferreira CC, Gamonales JM, Hernández-Beltrán V, Massini DA, Macedo AG, et al. Body Composition Relationship to Performance, Cardiorespiratory Profile, and Tether Force in Youth Trained Swimmers. *Life*. 2023 Sep 1;13(9).
13. Burke L, Cox G. *The Complete Guide to Food for Sports Performance*. 2010;47–9.
14. Seifert L, Chollet D, Mujika I. *World Book of Swimming : From Science to Performance*. New York: Nova Science Publishers, Inc.; 2009.
15. Wardhani R. Pengaruh Kekuatan Otot Terhadap Kecepatan Renang Gaya Bebas Club Renang Bintang Khatulistiwa Pontianak. Vol. 1, SPJ : SPORT PEDAGOGY JOURNAL. 2022.
16. Al Faruq MM. Hubungan Antara Pola Konsumsi Dan Persen Lemak Tubuh Dengan Performa Atlet Renang Di Sidoarjo Aquatik Club (Sca). *Skripsi Univ Airlangga* [Internet]. 2015;1–11. Available from: <https://repository.unair.ac.id/22803/>
17. Kanter M. High-Quality Carbohydrates and Physical Performance. *Nutr Today*. 2018;53(1):35–9.
18. Research Highlights : How can strength training build healthier bodies as we age? [Internet]. National Institute on Aging. 2022. Available from: <https://www.nia.nih.gov/news/how-can-strength-training-build-healthier-bodies-we-age>
19. Carbone JW, Pasiakos SM. Dietary protein and muscle mass: Translating science to application and health benefit. *Nutrients*. 2019;11(5):1–13.
20. Campos EZ, Kalva-Filho CA, Gobbi RB, Barbieri RA, Almeida NP, Papoti M. Anaerobic contribution determined in swimming distances: Relation with performance. *Front Physiol*. 2017;8(OCT):1–6.
21. FINA. *Fédération internationale de natation. Nutrition for Aquatic Athletes for health and performance*. 2018;1–48.

- Available from:
https://www.fina.org/sites/default/files/nutrition_for_aquatic_athletes_booklet_v5_final.pdf
22. NUTRITION | Para-Swimming [Internet].
- Aquatics GB. Available from:
<https://www.britishswimming.org/performance/para-swimming/training-and-sports-science/nutrition/>