HUBUNGAN KECUKUPAN ZAT GIZI MAKRO DENGAN PERSENTASE LEMAK PADA ATLET KLASIFIKASI OLAHRAGA BERAT DI SMA NEGERI OLAHRAGA SIDOARJO

Zahra Mostafafi
(Gizi, Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan, Universitas Negeri Surabaya)
Email: zahra.19038@mhs.unesa.ac.id

Siti Sulandjari
(Gizi, Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan, Universitas Negeri Surabaya)
Email: sitisulandjari@unesa.ac.id

Abstrak

Kecukupan zat gizi makro merupakan faktor utama yang dapat mengoptimalkan status gizi atlet. Semakin lama durasi dan semakin berat intensitas latihan olahraga, maka semakin banyak pula energi yang dibutuhkan. Atlet klasifikasi olahraga berat membutuhkan asupan zat gizi yang lebih besar karena aktivitas mereka yang tinggi. Jika asupan zat gizi tidak mencukupi kebutuhan, maka dapat menurunkan ketersediaan simpanan energi di dalam tubuh yang akan mempengaruhi persentase lemak tubuh atlet. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan kecukupan zat gizi makro dengan persentase lemak pada atlet klasifikasi olahraga berat di SMA Negeri Olahraga Sidoarjo. Jenis penelitian ini kuantitatif dengan desain penelitian *cross-sectional*. Sampel pada penelitian ini ialah atlet gulat dan judo sebanyak 39 atlet. Data kecukupan zat gizi makro diperoleh dari hasil *Semi Food Frequency Questionnare* (SQ-FFQ) yang dibandingkan dengan kebutuhan asupan harian atlet. Sedangkan persentase lemak atlet diukur menggunakan timbangan BIA (*Bioelectric Impedance Analysis*). Data dianalisis menggunakan uji korelasi *spearman rank*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara kecukupan energi dengan persentase lemak (p = 0.012), terdapat hubungan antara kecukupan karbohidrat dengan persentase lemak (p = 0.020), terdapat hubungan antara kecukupan lemak dengan persentase lemak (p = 0.034), namun tidak terdapat hubungan antara kecukupan protein dengan persentase lemak (p = 0.789) pada atlet klasifikasi olahraga berat di SMA Negeri Olahraga Sidoarjo.
Kata Kunci: Kecukupan Zat Gizi Makro, Persentase Lemak, Atlet, SMA Negeri Olahraga Sidoarjo.

Abstract

Macronutrient adequacy is the main factor that can optimize the nutritional status of athletes. The longer the duration and harder the intensity of the exercise, the more energy is required. Athletes in heavy sports classifications require greater nutrient intake due to their high activity levels. If nutrient intake is insufficient, it can reduce the availability of energy stores in the body which will affect the body fat percentage of athletes. The purpose of this study was to determine the relationship between macronutrient adequacy and fat percentage in heavy sports classification athletes at Sidoarjo State Sports High School. This type of research is quantitative research with a cross-sectional research design. The samples in this study were 39 wrestling and judo athletes. Macronutrient adequacy data is obtained from the results of the Semi Food Frequency Questionnare (SQ-FFQ) which is compared with the athlete's daily intake requirements. While the percentage of fat obtained with BIA (Bioelectric Impedance Analysis) scales. Data were analyzed using the spearman rank correlation test. The results of this study indicate that there is a relationship between energy adequacy and fat percentage (p = 0.012), there is a relationship between carbohydrate adequacy and fat percentage (p = 0.020), there is a relationship between fat adequacy and fat percentage (p = 0.034), but there is no relationship between protein adequacy and fat percentage (p = 0.789) of athletes classified as heavy sports at Sidoarjo State Sports High School.
Keywords: Macronutrient Adequacy, Fat Percentage, Athlete, Sidoarjo State Sports High School.

PENDAHULUAN

Dalam lingkup pembinaan olahraga, selain latihan, gizi juga merupakan bagian penting dalam mendukung prestasi olahraga bagi atlet, terutama atlet muda. Pemenuhan zat gizi terutama zat gizi makro bagi atlet sangat penting untuk menghasilkan energi, pertumbuhan, dan performa. Pemenuhan zat gizi yang tepat dapat meningkatkan kinerja atlet dengan mengurangi kelelahan, risiko penyakit, dan cedera serta memungkinkan atlet untuk mengoptimalkan pelatihan dan pemulihan yang cepat. Pemenuhan kebutuhan energi diwujudkan dalam penyediaan makanan sumber karbohidrat, protein, lemak, serta mikronutriennya. Pemenuhan kebutuhan tersebut harus dengan mempertimbangkan klasifikasi atau cabang olahraganya, karena perbedaan intensitas olahraga tersebut dan jumlah waktu latihan dari masing-masing jenis olahraga masing-masing atlet (Zahra dan Muhlisin, 2020).

Di Provinsi Jawa Timur, salah satu bentuk kerjasama antara pihak Pemerintahan Provinsi Jawa Timur, Kementrian Pendidikan Nasional, dan lembaga keolahragaan (KONI Pusat) adalah didirikan SMA Negeri Olahraga Sidoarjo (SMANOR). Pendirian SMANOR bertujuan untuk meningkatkan prestasi olahraga dan khususnya untuk membina anak-anak yang berprestasi di bidang olahraga dari seluruh daerah/kota di Jawa Timur. SMANOR akan menyediakan beasiswa baik itu pendidikan, kepelatihan, maupun akomodasi lain seperti konsumsi sehari-hari untuk siswanya.

Siswa SMANOR akan menekuni 1 dari 15 cabang olahraga yang ada di SMANOR. Cabang-cabang olahraga tersebut dapat diklasifikasikan menjadi 3, yaitu olahraga rendah sedang (*low moderate*), sedang (*moderate*), dan tinggi sedang (*high moderate*). Cabang olahraga yang termasuk *low moderate* adalah tenis meja, anggar, selam, dan voli pantai. Cabang olahraga yang termasuk *moderate* adalah atletik, karate, silat, taekwondo, panjat tebing, tenis lapangan, sepak takraw, dan sepatu roda. Sedangkan cabang olahraga yang termasuk *high moderate* adalah judo, gulat, dan renang. Klasifikasi olahraga tersebut dapat didasarkan pada beberapa hal, seperti berat ringannya olahraga tersebut dengan memperhitungkan bentuk latihan yang dilakukan, jumlah beban latihan, maupun intensitas serta jumlah waktu dari latihan yang dijalankan masing-masing cabang olahraga (Mitchell *et al.*, 2005).

Penyelenggaraan makanan di SMANOR bagi para siswanya memakai sistem *catering*. Terdapat tiga kali waktu makan di SMANOR, yaitu makan pagi, siang, dan malam beserta snack yang disediakan disetiap jadwal makan. Penyajian makanan dilakukan dengan sistem prasmanan, dimana untuk nasi, sayur, dan buah para siswa mengambil sendiri, sedangkan untuk untuk lauk akan diawasi dan diambilkan oleh petugas *catering*. Pemenuhan zat gizi atau konsumsi untuk para siswa tidak dibedakan berdasarkan usia, jenis kelamin, maupun berdasarkan klasifikasi dan cabang olahraganya.

Cabang olahraga gulat dan judo merupakan cabang olahraga klasifikasi *high moderate* dimana intensitas latihan yang dijalankan tinggi dan berat. Jumlah kebutuhan energi sehari atlet olahraga klasifikasi *high moderate* akan berbeda dengan atlet olahraga klasifikasi *low moderate* seperti anggar dan atlet olahraga klasifikasi *moderate* seperti panjat tebing. Semakin berat dan sering intensitas latihan olahraga tersebut, maka makin banyak pula energi yang dibutuhkan. Dengan pengelompokan olahraga seperti diatas, maka seharusnya penyediaan makanan untuk atlet harus disesuaikan dengan klasifikasinya.

Kesamaan pemberian lauk pauk dan perbedaan jumlah nasi akan dapat menyebabkan ketidaksesuaian dengan kebutuhan tubuh dan jenis cabang olahraga. Jika penyediaan makanan tersebut dihubungkan dengan kebutuhan energi berdasarkan tingkat klasifikasi olahraga, maka atlet dapat mengalami kekurangan atau kelebihan gizi yang dapat mempengaruhi komposisi tubuh atlet, salah satunya adalah persentase lemak pada tubuh. Asupan energi dan zat gizi makro merupakan salah satu faktor yang dapat memberikan pengaruh terhadap persentase lemak tubuh (Heriyanto, 2012).

Hasil observasi awal terhadap kecukupan gizi menunjukkan bahwa penyediaan makanan dari SMANOR sudah sesuai dengan cabang olahraga klasifikasi *low moderate* (96% TEE) dan *moderate* (95% TEE). Sedangkan untuk cabang olahraga klasifikasi *high moderate*, penyediaan makanan masih belum mencukupi kebutuhan energi sehari para atlet (88% TEE).

Saat kebutuhan energi tidak dapat terpenuhi, tubuh akan menggunakan lemak, karbohidrat, dan protein yang disimpan dalam tubuh sebagai bahan bakar. Jika hal tersebut terus terjadi, maka ketersediaan simpanan energi di dalam tubuh akan terus menurun dan dapat mengakibatkan turunnya persentase lemak tubuh atlet. Dampak jangka panjang yang akan terjadi adalah keterlambatan pertumbuhan pada atlet remaja, meningkatkan risiko kelelahan, cedera, kehilangan massa otot, dan penurunan prestasi (Benardot, 2012).

Berdasarkan uraian di atas, maka peneliti memutuskan untuk melakukan penelitian tentang hubungan antara kecukupan zat gizi makro dengan persentase lemak pada atlet klasifikasi olahraga berat di SMA Negeri Olahraga Sidoarjo

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan desain penelitian *cross-sectional*. Penelitian ini dilaksanakan di SMANOR yang terletak di Kabupaten Sidoarjo Provinsi Jawa Timur pada bulan Januari 2024. Populasi penelitian ini adalah seluruh atlet gulat dan judo SMANOR. Metode pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah *purposive sampling* yang mempertimbangkan kriteria inklusi dan eksklusi. Penelitian ini melibatkan 26 atlet gulat sebagai sampel penelitian.

dan 13 atlet judo. Jumlah sampel penelitian ini sebanyak 39 sampel. Teknik wawancara digunakan untuk mengumpulkan data identitas diri dan durasi latihan/aktivitas fisik menggunakan daftar pertanyaan, serta data asupan zat gizi responden menggunakan kuisioner SQ-FFQ. Teknik observasi digunakan untuk mengumpulkan data tinggi badan menggunakan microtoise dan data berat badan serta persentase lemak menggunakan timbangan BIA. Data yang telah dikumpulkan akan dilakukan analisis univariat untuk mengetahui gambaran distribusi frekuensi variabel, yaitu data asupan energi, karbohidrat, protein, dan lemak, serta persentase lemak tubuh atlet. Selain itu, analisis bivariat juga digunakan untuk menganalisis hubungan antar variabel, yaitu kecukupan zat gizi makro dan persentase lemak atlet. Uji *Spearman Rank* digunakan dalam penelitian in dengan pada tingkat kepercayaan 95% (α = 0,05) menggunakan asplikasi SPSS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Responden

Karakteristik responden dalam penelitian ini meliputi usia, jenis kelamin, aktivitas fisik, dan durasi latihan. Tabel dibawah ini menunjukkan distribusi karakteristik responden.

Tabel 1. Karakteristik Responden

Karakteristik Responden	n	%
Usia		
15 tahun	5	12,8
16 tahun	16	41,0
17 tahun	8	20,5
18 tahun	10	25,7
Total	**39**	**100**
Jenis Kelamin		
Laki-laki	24	61,5
Perempuan	15	38,5
Total	**39**	**100**
Aktivitas Fisik		
Tidak banyak bergerak	22	56,4
Ringan	17	43,6
Total	**39**	**100**
Durasi Latihan		
<120 menit	1	2,6
120-180 menit	11	28,2
>180 menit	27	69,2
Total	**39**	**100**

Berdasarkan tabel 4.1 diketahui sebagian besar terdiri dari atlet yang berusia 16 tahun, yaitu sebanyak 16 atlet (41,0%), selanjutnya usia 18 tahun sebanyak 10 atlet (25,7%), usia 17 tahun sebanyak 8 atlet (20,5%), dan usia 15 tahun sebanyak 5 atlet (12,8%). Berdasarkan jenis kelamin diketahui mayoritasnya adalah laki-laki yaitu sebanyak 24 atlet (61,5%). Sedangkan responden dengan jenis kelamin perempuan sebanyak 15 atlet (38,5%). Pada bagian aktivitas fisik, diketahui sebagian besar melakukan aktivitas fisik yang tidak banyak bergerak, yaitu sebanyak 22 atlet (56,4%). Kemudian 17 atlet (43,6%) melakukan aktivitas fisik ringan. Aktivitas fisik ini merupakan aktifitas yang dilakukan oleh responden selain dari kegiatan latihan. Pada bagian durasi latihan, diketahui bahwa sebagian besar responden melakukan latihan dengan durasi >180 menit atau lebih dari 3 jam, yaitu sebanyak 27 atlet (69,2%). Selanjutya terdapat 11 atlet (28,2%) yang melakukan latihan dengan durasi 120-180 menit atau 2-3 jam dan 1 atlet (2,6%) yang melakukan latihan dengan durasi <120 menit atau kurang dari 2 jam.

Analisis Univariat

1. Kecukupan Energi

Kecukupan energi merupakan asupan energi dibandingkan dengan kebutuhan energi responden.

Tabel 2. Kecukupan Energi

Kecukupan Energi	n	%
Defisit Berat	35	89,7
Defisit Sedang	1	2,6
Defisit Ringan	2	5,1
Normal	1	2,6
Total	**39**	**100**
Mean±SD	2668,1±823,2	
Min-max	1844,3-6065,0	

Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa sebagian besar atlet mempunyai asupan energi yang tergolong dalam kategori defisit berat, yaitu 35 atlet (89,7%), 1 atlet kategori defisiensi sedang (2,6%), kategori defisit ringan sebanyak 2 orang (5,1%), dan 1 orang dalam kategori normal (2,6%). Asupan energi responden terendah sebesar 1844,3 kkal dan tertinggi sebesar 6065,0 kkal. Rerata asupan energi responden adalah 2668,1 kkal dengan standar deviasi 823,2 kkal. Asupan energi ini lebih rendah dibandingkan kebutuhan energi harian narasumber yang rata-rata sebesar 4947,4 kkal per hari.

2. Kecukupan Karbohidrat

Kecukupan karbohidrat merupakan asupan karbohidrat dibandingkan dengan kebutuhan karbohidrat responden.

Tabel 3. Kecukupan Karbohidrat

Kecukupan Karbohidrat	n	%
Defisit Berat	36	92,3
Defisit Sedang	2	5,1
Normal	1	2,6
Total	**39**	**100**
Mean±SD	349,4±131,4	
Min-max	223,8-950,0	

Berdasarkan Tabel 3 diketahui bahwa sebagian besar atlet mempunyai asupan karbohidrat yang tergolong dalam kategori defisit berat yaitu 36 atlet (92,3%), 2 atlet kategori defisit sedang (5,1%), dan 1 atlet dalam kategori normal (2,6%). Asupan karbohidrat terendah sebesar 223,8 gram dan

tertinggi sebesar 950,0 gram. Rerata asupan karbohidrat adalah 349,4 gram dengan standar deviasi 131,4 gram. Asupan energi ini lebih rendah dibandingkan kebutuhan energi harian narasumber yang rata-rata sebesar 4947,4 kkal per hari.

3. Kecukupan Protein

Kecukupan protein merupakan asupan protein dibandingkan dengan kebutuhan protein responden.

Tabel 4. Kecukupan Protein

Kecukupan Protein	n	%
Defisit Berat	18	46,2
Defisit Sedang	8	20,5
Defisit Ringan	7	17,9
Normal	3	7,7
Lebih	3	7,7
Total	**39**	**100**
Mean±SD	87,3±27,9	
Min-max	50,6-183,0	

Berdasarkan tabel 4 diketahui bahwa sebagian besar asupan protein atlet berada pada kategori defisit berat yaitu 18 atlet (46,2%), kategori defisit sedang sebanyak 8 atlet (20,5%), kategori defisit ringan sebanyak 7 atlet (17,9%), kategori normal sebanyak 3 atlet (7,7%), dan kategori lebih sebanyak 3 atlet (7,7%). Asupan protein responden terendah ialah 50,6 gram dan tertinggi 183,0 gram. Rata-rata asupan protein responden yaitu 87,3 gram dengan standar deviasi 27,9 gram. Asupan protein tersebut kurang dari kebutuhan protein sehari responden yaitu rata-rata 117,6 gram per hari.

4. Kecukupan Lemak

Kecukupan lemak merupakan asupan lemak dibandingkan dengan kebutuhan lemak responden.

Tabel 5. Kecukupan Lemak

Kecukupan Lemak	n	%
Defisit Berat	27	69,2
Defisit Sedang	6	15,4
Defisit Ringan	3	7,7
Normal	3	7,7
Total	**39**	**100**
Mean±SD	105,8±31,3	
Min-max	67,8-217,4	

Berdasarkan tabel 5 diketahui bahwa sebagian besar asupan lemak atlet berada pada kategori defisit berat yaitu bahwa sebanyak 27 atlet (69,2%), kategori defisit sedang sebanyak 6 atlet (15,4%), kategori defisit ringan sebanyak 3 atlet (7,7%), dan kategori normal sebanyak 3 atlet (7,7%). Asupan lemak responden terendah ialah 67,8 gram dan tertinggi 217,4 gram. Rata-rata asupan lemak responden yaitu 105,8 gram dengan standar deviasi 31,3 gram. Asupan lemak tersebut kurang dari kebutuhan lemak sehari responden yaitu rata-rata 164,9 gram per hari.ringan

5. Persentase Lemak

Hasil distribusi persentase lemak responden ditampilkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 5. Kecukupan Lemak

Persentase Lemak	n	%
Rendah	4	10,3
Normal	30	76,9
Tinggi	3	7,7
Sangat Tinggi	2	5,1
Total	**39**	**100**
Mean±SD	19,0±6,8	
Min-max	6,5-29,6	

Berdasarkan tabel 6 diketahui bahwa sebagian besar atlet memiliki persentase lemak kategori normal yaitu sebanyak 30 atlet (76,9%). Sebanyak 4 atlet (10,3%) memiliki persentase lemak kategori rendah, 3 atlet (7,7%) memiliki persentase lemak kategori tinggi, dan 2 atlet (5,1%) memiliki persentase lemak kategori sangat tinggi. Persentase lemak responden yang terendah adalah 6,5% sedangkan persentase lemak responden yang tertinggi adalah 29,6%. Rata-rata persentase lemak responden ialah 19,0% dengan standar deviasi 6,8%.

Analisis Bivariat

1. Hubungan Kecukupan Energi dengan Persentase Lemak

Analisis hubungan kecukupan energi dengan persentase lemak ditunjukkan dalam tabel 7.

Tabel 7. Hubungan Kecukupan Energi dengan Persentase Lemak

Kecukupan Energi	Persentase Lemak								Total		*Spearman Rank*	
	Rendah		Normal		Tinggi		Sangat Tinggi					
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	*r*	*p*
Defisit Berat	3	7,7	28	71,8	2	5,1	2	5,1	**35**	**89,7**	**0,397**	**0,012**
Defisit Sedang	-	-	1	2,6	-	-	-	-	**1**	**2,6**		
Defisit Ringan	1	2,6	1	2,6	-	-	-	-	**2**	**5,1**		
Normal	-	-	-	-	1	2,6	-	-	**1**	**2,6**		
Total	**4**	**10,3**	**30**	**76,9**	**3**	**7,7**	**2**	**5,1**	**39**	**100**		

Berdasarkan uji statistik menggunakan uji korelasi *Spearman Rank*, diperoleh hasil nilai *r* 0,397 dengan signifikansi 0,012 (p<0,05). Dengan demikian hipotesis yang menyatakan terdapat hubungan antara kecukupan energi dengan persentase lemak dapat diterima, kekuatan korelasi masuk kategori cukup.

2. Hubungan Kecukupan Karbohidrat dengan Persentase Lemak

Analisis hubungan kecukupan karbohidrat dengan persentase lemak ditunjukkan dalam tabel 8.

Tabel 8. Hubungan Kecukupan Karbohidrat dengan Persentase Lemak

Kecukupan Karbohidrat	Persentase Lemak								Total		*Spearman Rank*	
	Rendah		Normal		Tinggi		Sangat Tinggi					
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	*r*	*p*
Defisit Berat	4	10,3	28	71,8	2	5,1	2	5,1	**36**	**92,3**	**0,371**	**0,020**
Defisit Sedang	-	-	2	5,1	-	-	-	-	**2**	**5,1**		

Normal	-	-	-	-	1	2,6	-	-	**1**	**2,6**		
Total	**4**	**10,3**	**30**	**76,9**	**3**	**7,7**	**2**	**5,1**	**39**	**100**		

Berdasarkan uji statistik menggunakan uji korelasi *Spearman Rank*, diperoleh hasil nilai *r* 0,371 dengan signifikansi 0,020 (*p*<0,05). Dengan demikian hipotesis yang menyatakan terdapat hubungan antara kecukupan karbohidrat dengan persentase lemak dapat diterima, kekuatan korelasi masuk kategori cukup.

3. Hubungan Kecukupan Protein dengan Persentase Lemak

Analisis hubungan kecukupan protein dengan persentase lemak ditunjukkan dalam tabel 9.

Tabel 9. Hubungan Kecukupan Protein dengan Persentase Lemak

Kecukupan Protein	Persentase Lemak								Total		*Spearman Rank*	
	Rendah		Normal		Tinggi		Sangat Tinggi					
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	*r*	*p*
Defisit Berat	1	2,6	15	38,5	2	5,1	-	-	**18**	**46,2**	**-0,044**	**0,789**
Defisit Sedang	1	2,6	6	15,4	-	-	1	2,6	**8**	**20,5**		
Defisit Ringan	1	2,6	5	12,8	-	-	1	2,6	**7**	**17,9**		
Normal	-	-	3	7,7	-	-	-	-	**3**	**7,7**		
Lebih	1	2,6	1	2,6	1	2,6	-	-	**3**	**7,7**		
Total	**4**	**10,4**	**30**	**76,9**	**3**	**7,7**	**2**	**5,2**	**39**	**100**		

Berdasarkan uji statistik menggunakan uji korelasi *Spearman Rank*, diperoleh hasil nilai *r* -0,044 dengan signifikansi 0,789 (*p*>0,05). Dengan demikian hipotesis yang menyatakan terdapat hubungan antara kecukupan protein dengan persentase lemak tidak dapat diterima, kekuatan korelasi masuk kategori lemah.

4. Hubungan Kecukupan Lemak dengan Persentase Lemak

Analisis hubungan kecukupan lemak dengan persentase lemak ditunjukkan dalam tabel 10.

Tabel 10. Hubungan Kecukupan Lemak dengan Persentase Lemak

Kecukupan Lemak	Persentase Lemak								Total		*Spearman Rank*	
	Rendah		Normal		Tinggi		Sangat Tinggi					
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	*r*	*p*
Defisit Berat	2	5,1	23	59,0	2	5,1	-	-	27	69,2	**0,341**	**0,034**
Defisit Sedang	-	-	5	12,8	-	-	1	2,6	6	15,4		
Defisit Ringan	1	2,6	-	-	1	2,6	1	2,6	3	7,7		
Normal	1	2,6	2	5,1	-	-	-	-	3	7,7		
Total	**4**	**10,3**	**30**	**76,9**	**3**	**7,7**	**2**	**5,2**	**39**	**100**		

Berdasarkan uji statistik menggunakan uji korelasi *Spearman Rank*, diperoleh hasil nilai r 0,341 dengan signifikansi 0,034 (*p*<0,05). Dengan demikian hipotesis yang menyatakan terdapat hubungan antara kecukupan lemak dengan persentase lemak dapat diterima, kekuatan korelasi masuk kategori cukup.

PEMBAHASAN

1. Hubungan Kecukupan Energi dengan Persentase Lemak

Berdasarkan uji statistik menggunakan uji korelasi *Spearman Rank* diperoleh hasil nilai *r* 0,397 dengan signifikansi 0,012 (*p*<0,05). Hasil ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara kecukupan energi dengan persentase lemak. Kekuatan hubungan antara kecukupan energi dengan persentase lemak dalam kategori cukup. Hasil dari penelitian ini sesuai dengan hipotesis awal penelitian mengenai hubungan kecukupan energi dengan persentase lemak tubuh.

Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Mardiana *et al.* (2019) yang menyatakan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara asupan energi dengan persentase lemak (*p* = 0,010). Penelitian tersebut dilakukan kepada atlet remaja cabang olahraga gulat, judo, karate, pencak silat, taekwondo, tinju, dan wushu di Semarang. Hasil penelitian ini juga sejalan dengan studi yang dilakukan oleh Girard *et al.* (2011) pada atlet profesional bahwa kelompok atlet yang asupan energinya tinggi maka akan meningkatkan massa lemak tubuhnya. Namun, penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Kuswari *et al.* (2021). Dalam penelitiannya diketahui bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara asupan energi dengan persentase lemak tubuh pada atlet sepak bola profesional dengan signifikansi *p*=0,600. Tidak adanya hubungan dalam penelitian tersebut disebabkan karena jumlah responden yang sedikit sehingga data yang didapatkan kurang bervariasi dan sebagian besar dari responden memiliki asupan energi total kurang dari kebutuhan energinya.

Setiap aktifitas olahraga yang dilakukan setiap atlet memerlukan sumber energi. Sumber energi berasal dari asupan zat gizi atlet yang akan digunakan untuk pembentukan energi yaitu *adenosine trifosfat* (ATP). Terbentuknya ATP ini menyebabkan otot mampu melanjutkan kontraksi selama olahraga. Pembentukan energi dapat terjadi melalui dua sistem, yaitu sistem energi aerobik (menggunakan oksigen) dan sistem anaerobik (tidak menggunakan oksigen). Sistem aerobik terdiri dari sistem fosforilasi oksidatif di dalam mitokondria. Dalam sistem aerobik, penggunaan lemak sebagai sumber energi akan meningkat. Sedangkan, sistem anaerobik terdiri dari sistem ATP-PCr dan glikolisis. Dalam sistem anaerobik, penggunaan karbohidrat sebagai sumber energi akan lebih tinggi daripada lemak (Egan dan Zierath, 2013).

Asupan energi atlet SMANOR sebagian besar berasal dari karbohidrat, kemudian lemak dan protein. Berdasarkan hasil SQ-FFQ dan wawancara diketahui bahwa sumber asupan energi atlet SMANOR berasal dari makanan yang telah disediakan oleh sekolah dengan sistem *catering*, yaitu tiga kali makan utama dan tiga kali snack. Selain itu, sebagian atlet juga mengonsumsi makanan yang bersal dari luar sekolah jika atlet tersebut memiliki uang saku. Namun diketahui bahwa sebagian besar asupan energi atlet belum

cukup untuk memenuhi kebutuhan energi hariannya. Hal tersebut dapat mempengaruhi persentase lemak tubuh, semakin rendah asupan zat gizi maka semakin rendah pula persentase lemak (Krieger *et al.*, 2006). Hal tersebut dapat terjadi karena saat atlet melakukan latihan, energi akan dihasilkan dari simpanan energi dalam bentuk karbohidrat, lemak, dan juga protein. Jika simpanan energi tersebut terus digunakan untuk berlatih namun tidak diimbangi dengan asupan yang cukup, maka ketersediaan simpanan energi akan semakin berkurang dan dapat menurunkan persentase lemak tubuh. Selain itu, jika kebutuhan energi harian tidak dapat terpenuhi, maka akan menimbulkan efek jangka panjang, seperti keterlambatan pertumbuhan pada atlet remaja, meningkatkan risiko kelelahan, cedera, kehilangan massa otot, dan penurunan prestasi (Benardot, 2012).

Pada cabang olahraga gulat dan judo, persentase lemak memiliki peran penting terhadap kondisi fisik atlet. Gulat dan judo merupakan olahraga yang kompleks, karena memerlukan teknik seperti bantingan dan kuncian (Franchini *et al*., 2011). Karakteristik kedua olahraga ini adalah permainan cepat yang membutuhkan daya tahan, kekuatan dan kecepatan dalam waktu yang relatif lama. Oleh karena itu, komponen kondisi fisik yang sangat berpengaruh terhadap kinerja atlet baik dalam latihan atau pertandingan bagi seseorang atlet.

Salah satu komponen kondisi fisik yang penting untuk mendukung prestasi atlet adalah kekuatan otot. Untuk dapat melakukan teknik bantingan atau kuncian dengan optimal, seorang atlet harus memiliki kekuatan otot yang baik. Penelitian yang dilakukan oleh Setiowati (2014) mengenai hubungan indeks massa tubuh, persen lemak tubuh, asupan zat gizi dengan kekuatan otot menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara persen lemak tubuh dengan kekuatan otot (p=0,024). Hal ini menunjukkan bahwa semakin kecil persen lemak tubuh maka semakin besar kekuatan otot. Penelitian yang dilakukan oleh Siwi (2021) kepada atlet judo PPLP Jawa Tengah juga membuktikan bahwa persentase lemak memberikan kontribusi terhadap kondisi fisik atlet dengan nilai t-hitung -2,878 > t-tabel. Hal tersebut dapat terjadi karena tubuh akan mempunyai kondisi fisik yang baik dan mampu bergerak secara lincah jika memiliki persentase lemak tubuh yang kecil. Presentase lemak yang tinggi akan cukup menghambat aktifitas fisik atlet yang mengakibatkan tubuh menjadi terbebani yang kemudian berdampak pada kondisi fisik atlet.

2. Hubungan Kecukupan Karbohidrat dengan Persentase Lemak

Berdasarkan hasil uji statistik dengan menggunakan uji korelasi *Spearman Rank*, diperoleh hasil nilai r 0,371 dengan signifikansi 0,020 (p<0,05). Hal ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara kecukupan karbohidrat dengan persentase lemak. Kekuatan hubungan antara kecukupan karbohidrat dengan persentase lemak termasuk dalam kategori cukup. Hasil dari penelitian ini sesuai dengan hipotesis awal penelitian mengenai hubungan kecukupan karbohidrat dengan persentase lemak tubuh.

Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Mardiana *et al.* (2019) yang menyatakan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara asupan karbohidrat dengan persentase lemak pada atlet beladiri usia remaja (p = 0,010). Hasil penelitian ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Krieger *et al.* (2006) yang menyatakan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara asupan karbohidrat dengan persentase lemak (p = 0,008). Namun, penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sholichah *et al.* (2021) juga menyatakan bahwa tidak terdapat hubungan antara asupan karbohidrat dengan persentase lemak tubuh pada remaja dengan nilai signifikansi p=0,278. Tidak adanya hubungan dalam penelitian tersebut disebabkan karena sebagian besar asupan karbohidrat kurang dari kebutuhan hariannya dan karena pengubahan kelebihan karbohidrat menjadi simpanan lemak kurang efisien daripada pengubahan kelebihan lemak menjadi simpanan lemak.

Kecukupan karbohidrat sangat penting untuk atlet dengan intensitas latihan yang tinggi dan durasi yang singkat karena terjadi ketergantungan yang lebih besar pada karbohidrat sebagai sumber bahan bakar otot (Benardot, 2012). Dalam metabolisme karbohidrat, peningkatan intensitas akan mengakibatkan turunnya kadar glukosa darah karena peningkatan transport glukosa ke otot. Untuk mencegah penurunan glukosa darah lebih lanjut, tubuh akan meningkatkan penggunaan glikogen otot. Hal tersebut mengakibatkan penurunan simpanan glikogen di otot dan hati. Oleh karena itu, diperlukan asupan karbohidrat yang cukup untuk dapat mengganti simpanan glikogen setelah latihan (Jeukendrup dan Williams, 2011).

Berdasarkan hasil SQ-FFQ, karbohidrat merupakan penyumbang energi terbesar bagi responden. Sumber karbohidrat paling banyak dikonsumsi atlet ialah nasi dengan frekuesi 3 kali sehari dengan porsi sedang sampai besar. Selain itu asupan karbohidrat atlet juga berasal dari konsumsi roti isi, mi instan, dan minuman manis yang atlet peroleh dari luar makanan yang disediakan oleh sekolah. Namun berdasarkan hasil asupan, diketahui bahwa kecukupan asupan karbohidrat atlet sebagian besar masih defisit atau tidak memenuhi kebutuhan karbohidrat harian. Asupan karbohidrat yang rendah dan tidak mencukupi kebutuhan diperkirakan akan menyebabkan terjadinya ketosis dan meningkatkan pembakaran protein untuk glukoneogenesis karena rendahnya ketersediaan energi dari karbohidrat. Asupan karbohidrat yang tidak mencukupi kebutuhan juga dapat mengakibatkan hipoglikemi yang akan menyebabkan kadar insulin rendah. Kadar insulin yang rendah tersebut akan memicu terjadinya liposis dengan peningkatan asam lemak bebas di dalam sirkulasi darah dan meningkatkan oksidasi asam lemak. Jika hal tersebut terjadi dalam waktu yang lama maka akan dapat meningkatkan hilangnya persentase lemak tubuh (Krieger *et al.*, 2006). Selain itu, asupan karbohidrat yang tidak mencukupi kebutuhan

membuat cadangan glikogen di otot dan hati serta glukosa dalam darah tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan energi untuk kontraksi otot. Hal ini dapat membuat tubuh atlet mengalami kelelahan yang akan berdampak pada performa atlet dalam melakukan latihan atau pertandingan (Jeukendrup dan Williams, 2011).

3. Hubungan Kecukupan Protein dengan Persentase Lemak

Berdasarkan hasil uji statistik dengan menggunakan uji korelasi *spearman rank,* diperoleh hasil nilai *r* -0,044 dengan signifikansi 0,789 (p>0,05). Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan antara kecukupan protein dengan persentase lemak. Hasil dari penelitian ini berbanding terbalik dengan hipotesis awal penelitian mengenai hubungan kecukupan protein dengan persentase lemak tubuh.

Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Anwar *et al.,* (2016) bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara asupan protein dengan persentase lemak tubuh pada atlet *softball* di KONI Banten dengan signifikansi p=0,162. Penelitian Silvia (2020) juga menyatakan bahwa tidak terdapat hubungan antara asupan protein dengan persentase lemak tubuh pada atlet futsal di Bekasi dengan nilai signifikansi p=0,384. Namun, hasil penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian Mardiana *et al.* (2019) yang menyatakan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara asupan protein dengan persentase lemak (p = 0,0001).

Protein yang berasal dari hewan dan tumbuhan merupakan sumber asam amino esensial dan non esensial yang saling melengkapi. Di dalam tubuh, protein dalam bentuk protein dan asam amino plasma, protein otot, dan protein viseral disimpan di otot rangka dan sirkulasi darah. Penggunaan protein selama aktivitas fisik bukan sebagai sumber energi, melainkan sebagai prekursor dalam siklus Krebs. Selama periode latihan, terjadi perubahan simpanan asam amino bebas di dalam otot dan metabolisme yang berkaitan dengan peran asam amino dalam proses siklus Krebs untuk menjadi kapasitas aerobik selama latihan tetap tinggi (Gropper dan Smith, 2012). Oleh karena itu, atlet yang sedang menjalankan program latihan ataupun sedang menjalankan suatu pertandingan memerlukan lebih banyak protein untuk proses pembentukan energi. Protein juga diperlukan oleh tubuh untuk melawan infeksi, transportasi oksigen, membangun atau memperbaiki jaringan tubuh, dan untuk kontraksi otot. Protein juga merupakan pembentuk enzim dan hormon, serta sebagai pengangkut zat gizi dan darah (Almatsier, 2010). Atlet yang kurang mengonsumsi asam amino akan dapat mengalami kehilangan massa otot akibat penurunan pembentukan otot dan/atau karena lambatnya pembentukan massa otot pascalatihan. Selain itu penurunan fungsi otot dapat terjadi karena berkurangnya hormon dan enzim (Cataldo dan Blair, 2015).

Berdasarkan hasil SQ-FFQ, sumber protein yang paling banyak dikonsumsi atlet ialah berasal dari lauk hewani seperti daging ayam, daging sapi, telur ayam, ikan dan susu, serta lauk nabati seperti tempe dan tahu. Namun, berdasarkan hasil asupan protein dapat diketahui bahwa asupan protein seluruh atlet masih defisit atau tidak memenuhi kebutuhan protein harian. Hal tersebut dapat terjadi karena porsi lauk telah ditentukan dan dibatasi oleh *catering* sekolah masih belum cukup besar untuk memenuhi kebutuhan protein harian atletnya.

Pada penelitian ini ditemukan bahwa tidak terdapat hubungan antara kecukupan protein dengan persentase lemak, hal ini dapat terjadi karena umumnya protein dalam tubuh tidak langsung diubah menjadi energi, melainkan dipergunakan sebagai prekursor dalam metabolisme energi pada siklus krebs. Tidak ada hubungan antara kecukupan protein dengan persentase lemak juga dapat terjadi karena fungsi utama protein adalah sebagai pembentuk otot dan mengganti jaringan yang rusak atau membentuk jaringan baru (Gropper dan Smith, 2012).

Hasil korelasi yang bersifat negatif sejalan dengan teori yang dikemukakan oleh Gree *et al.* (2010), yaitu konsumsi tinggi protein akan dapat menurunkan persentase lemak tubuh. Penelitian yang dilakukan oleh Soenen dan Westerterp-Plantenga (2010) juga menunjukkan bahwa asupan protein yang tinggi akan dapat menurunkan persentase lemak dan menstabilkan berat badan tanpa pembatasan kalori atau peningkatan aktivitas. Hal tersebut disebabkan karena hormon peptida yang terdapat pada protein berperan sebagai pemberi efek rasa kenyang, sehingga diet tinggi protein dapat mengurangi rasa lapar dan menekan kenaikan berat badan. Hasil korelasi yang negatif juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Arciero *et al.* (2013) bahwa konsumsi protein tinggi dapat menurunkan persentase lemak. Hal ini dapat terjadi karena asupan protein yang tinggi akan meningkatkan kadar leusin plasma yang akan merangsang sintesis protein otot dan dapat meningkatkan oksidasi lemak.

Penurunan persentase lemak dan peningkatan sintesis protein akibat peningkatan asupan protein akan berdampak positif bagi atlet gulat dan judo yang sangat memerlukan kekuatan otot. Namun, peningkatan asupan protein harus diimbangi dengan asupan energi yang cukup agar massa otot bertambah. Apabila asupan energi kurang, maka protein akan dipecah sebagai sumber energi yang akan mengakibatkan atlet kehilangan massa otot dan penurunan fungsi otot (Lemon dan Peter 2011).

4. Hubungan Kecukupan Lemak dengan Persentase Lemak

Berdasarkan hasil uji statistik dengan menggunakan uji statistik dengan menggunakan uji korelasi *Spearman Rank,* diperoleh hasil nilai *r* 0,341 dengan signifikansi 0,034 (p<0,05). Hal ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara kecukupan lemak dengan persentase lemak. Kekuatan hubungan antara asupan energi dengan persentase lemak berada pada tingkatan cukup. Hasil dari penelitian ini sesuai

dengan hipotesis awal penelitian mengenai hubungan kecukupan lemak dengan persentase lemak tubuh.

Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Mardiana *et al.* (2019) yang menyatakan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara asupan lemak dengan persentase lemak pada atlet beladiri usia remaja di Semarang (p = 0,022). Hasil penelitian ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Rahman *et al.* (2021) yang menyatakan bahwa terdapat hubungan antara asupan lemak dengan persentase lemak tubuh dengan nilai signifikansi p=0,002. Namun, penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Salamah (2019) yang menyatakan bahwa tidak terdapat hubungan antara asupan lemak dengan persentase lemak tubuh pada atlet taekwondo di klub HTC Central Semarang dengan nilai signifikansi p=0,188.

Lemak yang dikonsumsi akan disimpan di dalam jaringan adiposa dan sel-sel otot. Selama beraktivitas fisik, otot rangka bergantung pada oksidasi lemak atau karbohidrat untuk memenuhi kebutuhan energi. Pada kondisi istirahat, oksidasi asam lemak akan meningkat dalam upaya penyediaan energi. Oksidasi asam lemak dari jaringan adiposa menjadi sumber energi utama untuk kontraksi otot dengan intensitas rendah. Sedangkan untuk intensitas sedang, sumber energi dari lemak diperoleh dari lipolisis trigliserida pada jaringan adiposa dan oksidasi asam lemak dari plasma dan otot. Penurunan penggunaan lemak sebagai sumber energi menurun seiring bertambahnya intensitas latihan dan akan digantikan oleh karbohidrat. Hal ini terjadi karena saat intensitas latihan meningkat akan terjadi penurunan asam lemak ke darah yang diakibatkan oleh peningkatan plasma katekolamin yang memicu rekasi glikogenolisis dalam otot dan peningkatan transfer gula ke darah (Gleeson, 2000).

Berdasarkan hasil SQ-FFQ, sumber lemak yang paling banyak dikonsumsi atlet ialah berasal dari lauk seperti daging ayam dengan kulit, serta jajanan yang dimasak dengan cara digoreng dengan minyak kelapa sawit. Namun berdasarkan hasil dapat diketahui bahwa kecukupan asupan lemak atlet sebagian besar masih defisit atau tidak memenuhi kebutuhan lemak harian. Pada penelitian ini ditemukan bahwa terdapat hubungan antara kecukupan lemak dengan persentase lemak dan korelasi yang diperoleh menunjukkan bahwa semakin tinggi asupan lemak maka akan semakin tinggi persentase lemak. Hal ini sesuai dengan teori yang menyatakan bahwa semakin tinggi asupan lemak maka persen lemak tubuh baik total maupun viseral juga akan meningkat (Inandia, 2012).

Semakin tinggi asupan lemak memang akan semakin meningkatkan persentase lemak, dan persentase lemak yang tinggi akan mempengaruhi kondisi fisik atlet. Namun bukan berarti atlet harus mengurangi asupan lemak. Pembatasan asupan lemak hingga 15% atau kurang akan dapat mengganggu performa atlet (Smolin dan Grosvenor, 2010). Oleh karena itu atlet sebaiknya memperhatikan jenis lemak yang dikonsumsi. Lemak yang dipilih sebaiknya dalam bentuk lemak tidak jenuh ganda dan tidak jenuh tunggal. Sumber makanan yang paling banyak mengandung lemak tidak jenuh adalah minyak zaitun, alpukat, biji-bijian, dan ikan. Lemak tidak jenuh dapat menurunkan jumlah lemak dalam darah, menurunkan tekanan darah, dan mencegah irama jantung tidak teratur. Sedangkan lemak jenuh dan lemak trans akan dapat meningkatkan kadar LDL dan dapat menurunkan kadar HDL jika dikonsumsi dalam jumlah besar. Lemak jenuh kebanyakan berasal dari minyak kelapa sawit, sumber hewani, dan produk susu. Lemak trans juga ditemukan pada lemak tidak jenuh yang melalui proses hidrogenasi saat pemasakan (Burke dan Cox, 2010).

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Terdapat hubungan antara kecukupan energi dengan persentase lemak pada atlet klasifikasi olahraga berat di SMA Negeri Olahraga Sidoarjo.
2. Terdapat hubungan antara kecukupan karbohidrat dengan persentase lemak pada atlet klasifikasi olahraga berat di SMA Negeri Olahraga Sidoarjo.
3. Tidak terdapat hubungan antara kecukupan protein dengan persentase lemak pada atlet klasifikasi olahraga berat di SMA Negeri Olahraga Sidoarjo.
4. Terdapat hubungan antara kecukupan lemak dengan persentase lemak pada atlet klasifikasi olahraga berat di SMA Negeri Olahraga Sidoarjo.

Saran

1. Bagi atlet diharapkan untuk dapat meningkatkan asupan energi, karbohidrat, protein, dan lemak agar dapat memenuhi kebutuhan asupan harian.
2. Bagi Dinas Provinsi Jawa Timur dan SMA Negeri Olahraga Sidoarjo dalam memberikan pembinaan asuhan gizi kepada atlet SMA Negeri Olahraga Sidorajo diharapkan dapat memenuhi kecukupan zat gizi atlet sehingga persentase lemak atlet berada dalam kategori normal sesuai standar cabang olahraga sehingga atlet dapat berlatih serta bertanding dalam performa yang terbaik.
3. Bagi instansi atau organisasi olahraga untuk dapat memberikan pembinaan asuhan gizi yang mencukupi kebutuhan zat gizi atlet kepada atletnya sehingga dapat memaksimalkan performa atlet.
4. Bagi peneliti selanjutnya diharapkan dapat menggunakan metode food record atau food weighing dalam pengambilan data asupan makanan sehingga mengurangi risiko terjadinya bias akibat kesulitan mengingat terkait jenus, porsi, dan frekuensi makan responden. Peneliti selanjutnya diharapkan dapat meneliti atlet cabang olahraga lain dengan jumlah responden yang lebih banyak agar mendapatkan hasil yang lebih akurat. Selain itu, peneliti selanjutnya

diharapkan dapat meneliti hubungan kecukupan zat gizi makro dan aktivitas fisik dengan massa otot dan kondisi fisik atlet.

DAFTAR PUSTAKA

Almatsier, S. (2010). *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

Anwar, D. N., Kuswari, M., Wahyuni, Y. (2016). 'Hubungan Asupan Zat Gizi Makro dan Serat dengan Persen Lemak Tubuh Pada Atlet Softball di Koni Banten Tahun 2016', *Departement of Nutrition, Faculty of Health Sciences, Esa Unggul University*, 1, pp. 1–4.

Arciero, P. J. *et al.* (2013) 'Increased protein intake and meal frequency reduces abdominal fat during energy balance and energy deficit', *Obesity*, 21(7), pp. 1357–1366. doi: 10.1002/oby.20296.

Bernadot, Dan. (2012). Advanced Sports Nutrition. United States: Human Kinetics.

Burke, LM., dan Cox, G. (2010). The Complete Guide to Food for Sports Performance. New South Wales: Allen & Unwin.

Cataldo, D., dan Blair, M. (2015). "Protein Intake for Optimal Muscle Maintenance". Am Coll of Sport Med.

Egan, B., dan Zierath, JR. (2013). "Exercise Metabolism and The Molecular Regulation of Skeletal Muscle Adaption". Cell Metabolism.

Franchini, E., Del Vecchio, F. B., Matsushigue, K. A., & Artioli, G. G. (2011). Physiological profiles of elite judo athletes. Sports Medicine, 41(2), 147–166. https://doi.org/10.2165/11538580-000000000- 00000.

Gleeson, M. (2000). "Biochemistry of exercise" dalam Ronald J. Maughan (ed.). Nutrition in Sport. Blackwell Science Ltd

Gree, Kristian K., *et al*. (2010). Higher Dietary Protein Intake is Associated with Lower Body Fat in the Newfoundland Population. *Clinical Medicine Insights: Endocrinology and Diabetes.*

Gropper, SS., dan Smith, JL. (2012). Advanced nutrition and human metabolism. Cengage Learning.

Heriyanto, M. H. (2012). Hubungan Asupan Gizi Dan Faktor Lain Dengan Persen Lemak Tubuh Pada Mahasiswi Prodi Gizi Dan Ilmu Komunikasi UI Angkatan 2009 Tahun 2012. Skripsi. Universitas Indonesia.

Inandia, K. (2012). Kejadian Obesitas Berdasarkan Persen Lemak Tubuh dan Rasio Lingkar Pinggang, Pinggul Serta Fakto-faktor Lain Yang Berhubungan Pada Prelansia dan Lansia Kelurahan Depok Jaya. Universitas Indonesia.

Jeukendrup, A., dan Williams, C. (2011). "Carbohydrate" in Sport and Exercise Nutrition. Iowa: Wiley Blackwell.

Krieger, J. W. *et al.* (2006) 'Effects of variation in protein and carbohydrate intake on body mass and composition during energy restriction: A meta-regression', *American Journal of Clinical Nutrition*, 83(2), pp. 260–274. doi: 10.1093/ajcn/83.2.260.

Kuswari, M. *et al.* (2021) 'Hubungan Antara Asupan Zat Gizi Makro Dengan Persentase Lemak Tubuh Pada Atlet Sepak Bola Profesional', *Jurnal Pangan Kesehatan dan Gizi Universitas Binawan*, 1(2), pp. 70–77. doi: 10.54771/jakagi.v1i2.159.

Lemon., dan Peter, WR. (2011). Protein and Amino Acid. In Lanham-New SA, Steer S, Shirreefs S, Collins A (eds.). Sport and Exercise Nutririon. Iowa: Wiley & Sons.

Mardiana, M. *et al*. (2019) 'Relationship of Energy and Nutrient Intakes on Nutritional status of Young Athletes in Semarang', 362(Acpes), pp. 305–309. doi: 10.2991/acpes-19.2019.69.

Mitchell, J. H. *et al.* (2005) 'Task force 8: Classification of sports', *Journal of the American College of Cardiology*, 45(8), pp. 1364–1367. doi: 10.1016/j.jacc.2005.02.015.

Rahman, M. M. *et al.* (2021) 'Hubungan Asupan Lemak Terhadap Persentase Lemak Tubuh Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Tadulako Angkatan 2019', *Healthy Tadulako Journal (Jurnal Kesehatan Tadulako)*, 7(1), pp. 21–29. doi: 10.22487/htj.v7i1.137.

Salamah, R. (2019) 'Hubungan Asupan Zat Gizi, Aktivitas Fisik, dan Persentase Lemak Tubuh dengan Kebugaran Jasmani', *Media Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 18(2), pp. 14–18. doi: 10.14710/mkmi.18.2.14-18.

Setiowati, A. (2014) 'Hubungan Indeks Massa Tubuh , Persen Lemak Tubuh , Asupan Zat Gizi dengan Kekuatan Otot', *Media Ilmu Keolahragaan Indonesia*, 4, p. 1.

Sholichah, F., Aqnah, Y. I. and Sari, C. R. (2021) 'Asupan Energi Dan Zat Gizi Makro Terhadap Persen Lemak Tubuh', *Jurnal Ilmiah Gizi dan Kesehatan (JIGK)*, 2(02), pp. 15–22. doi: 10.46772/jigk.v2i02.452.

Silvia, Fina. (2020). 'Hubungan Asupan energi Zat Gizi Makro dan *Somatotype* dengan Persen Lemak Tubuh Pada Atlet Futsal Laki-laki di Kota Bekasi', Jurnal Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka.

Siwi, E. R. W. and Rustiadi, T. (2021) 'Kontribusi Presentase Ketebalan Lemak Tubuh dan IMT Terhadap Physical Fitness Index Atlet Judo PPLP Jawa Tengah', *Indonesian Journal for Physical Education and Sport*, 2(2), pp. 403–408. doi: 10.15294/inapes.v2i2.44532.

Smolin, LA., dan Grosvenor, MB. (2010). Nutrition for Sport and Exercise 2nd Edition. New York: Infobase Publishing.

Soenen, S. and Westerterp-Plantenga, M. S. (2010) 'Changes in body fat percentage during body weight stable conditions of increased daily protein intake vs. control', *Physiology and Behavior*, 101(5), pp. 635–638. doi: 10.1016/j.physbeh.2010.09.014.

Zahra, S., Muhlisin, M. (2020). 'Nutrisi Bagi Atlet Remaja', *Jurnal Terapan Ilmu Keolahragaan*, 5(1), pp. 81–89. doi: 10.17509/jtikor.v5i1.25097.