

Perbandingan Ukuran dan Komposisi Tubuh antara Mahasiswa Laki-Laki Atlet dan Non Atlet Universitas Padjadjaran

Comparison of Body Size and Composition between Male Student-Athletes and Non-Athletes at Universitas Padjadjaran

ANDHIKA MUKTI¹, SHELVIE RAFFIZA NASIHIN¹, HANIFA HANAN¹, ENENG NUNUZ ROHMATULLAYALY^{2*}

¹Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Padjadjaran

²Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Padjadjaran

Diterima 8 Mei 2024/Diterima dalam Bentuk Revisi 1 September 2024/Disetujui 27 September 2024

Body composition is the relative proportion of fat and fat-free tissue in the body and indicates health profile. Athletes usually have a different body composition compared to the general population due to their involvement in intense sports activities. This research investigated the body size and composition among male student-athletes and non-athletes at Universitas Padjadjaran. The study used a cross-sectional method and anthropometric measurements on 14 athletes and 34 non-athletes. Anthropometric data consisted of height, weight, body fat, visceral fat, skeletal muscle, and Body Mass Index (BMI). Student-athletes have a lower average weight, body fat, and BMI than non-athletes. They tend to have body fat and visceral fat in the normal category (50% and 100%), whereas non-athletes (5.9% and 79.4%). Additionally, student-athletes have more skeletal muscle (63.4%) than non-athletes (47.1%). Furthermore, nutritional status based on BMI values indicates that student-athletes tend to fall within the normal category at 78.8%, while non-athletes are only at 44%. These results demonstrate that the body size and composition of student-athletes reflect better physical fitness, resulting in a better nutritional status than non-athletes at Universitas Padjadjaran.

Key words: Athlete, Body Composition, Fat, Skeletal Muscle, BMI

PENDAHULUAN

Komposisi tubuh didefinisikan sebagai proporsi relatif dari jaringan lemak dan jaringan bebas lemak dalam tubuh. Komposisi tubuh terbentuk atas empat komponen utama, yaitu lemak tubuh total (*total body fat*), massa bebas lemak (*fat-free mass*), mineral tulang (*bone mineral*), dan cairan tubuh (*body water*). Dua komponen yang paling umum diukur adalah massa lemak (*fat mass*) dan massa non lemak (*fat-free mass*) (Malina *et al.* 2004; Illahika *et al.* 2022). Komposisi tubuh seperti lemak, otot, cairan tubuh, dan kerangka atau tulang akan mengalami perubahan. Berat badan akan semakin meningkat karena energi yang diperoleh dari makanan disimpan sebagai lemak cadangan (*storage fat*). Selain itu, penurunan aktivitas fisik menyebabkan terjadinya penimbunan lemak cadangan secara bersamaan sehingga akan berpengaruh terhadap berat badan dan komposisi tubuh (Kochman *et al.* 2022).

Komposisi tubuh merupakan salah satu indikator profil kesehatan, karena dapat menunjukkan informasi yang relevan terhadap upaya pencegahan dan penanganan penyakit (Ponti *et al.* 2020), baik pada tingkat individu maupun populasi. Komposisi tubuh merupakan komponen penting dalam pemantauan kesehatan yang komprehensif (Tinsley *et al.* 2022). Kesehatan sangat diperlukan karena dengan hidup sehat maka seseorang dapat menjalani aktivitasnya dengan baik. Menurut UU RI No. 23 Tahun 1992, kesehatan adalah keadaan sejahtera dari badan, jiwa dan sosial yang memungkinkan setiap orang hidup secara produktif secara sosial dan ekonomi. Indeks Massa Tubuh (IMT) merupakan cara sederhana untuk memantau kesehatan terutama status gizi dari orang dewasa, khususnya yang berkaitan dengan berat badan (Supariasa *et al.* 2016).

Seorang atlet biasanya memiliki komposisi tubuh yang berbeda dengan orang pada umumnya, karena mereka melakukan aktivitas olahraga yang cukup intens. Atlet didefinisikan sebagai orang-orang yang terlibat dalam olahraga kompetitif baik secara individu maupun dalam tim dengan kinerja fisik

*Corresponding author:

E-mail: e.n.rohmatullayaly@unpad.ac.id

yang tinggi dan metode pelatihan khusus (Araújo & Scharhag 2016; McKinney *et al.* 2019). Atlet biasanya mempertahankan kondisi berat badan untuk mendapatkan massa dan berat badan yang ditargetkan serta mengurangi lemak tubuh (Silvia *et al.* 2018). Olahraga dengan intensitas yang tinggi akan menurunkan jaringan lemak dan meningkatkan pembentukan jaringan otot (Tomabechi *et al.* 2018). Selain itu, seorang atlet biasanya memiliki lebih banyak massa otot dibandingkan dengan massa lemak yang dapat mengurangi beban tubuh dan meningkatkan energi yang dihasilkan oleh jaringan otot (Marangoz & Var 2018).

Penelitian mengenai perbandingan ukuran dan komposisi tubuh Mahasiswa atlet laki-laki pada UKM olahraga dengan Mahasiswa non atlet di Universitas Padjadjaran belum pernah dilakukan. Padahal semua informasi yang berkaitan dengan ukuran dan komposisi tubuh dapat memberikan kerangka referensi yang dapat digunakan oleh pelatih untuk mengontrol proses pelatihan dan peningkatan kinerja atlet (Muñoz *et al.* 2020) agar memperoleh kebugaran fisik dan performa yang lebih optimal. Penelitian ini mendeskripsikan karakteristik ukuran dan komposisi tubuh serta status gizi mahasiswa atlet laki-laki dan non atlet di Universitas Padjadjaran.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan pada bulan Oktober-November 2022 di Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) dan Program Studi Biologi, Universitas Padjadjaran. Analisis data dilakukan di Laboratorium Biosistematika dan Molekuler, Program Studi Biologi, Universitas Padjadjaran.

Subjek. Penelitian ini menggunakan metode cross-sectional (Malina *et al.* 2004). Subjek merupakan mahasiswa laki-laki yang aktif pada UKM Bulu Tangkis Unpad (UBTU), Sepak Bola Unpad (USBU) dan dilatih untuk mewakili universitas sebagai atlet dalam kompetisi, serta Mahasiswa Biologi Unpad yang berusia 18 sampai 23 tahun. Sebelum dilakukan pengambilan data, subjek diberikan penjelasan mengenai penelitian dan prosedurnya (kuisisioner dan *informed consent*). Apabila subjek menyetujui mengikuti penelitian ini secara sukarela, maka mereka membubuhkan tanda tangan pada *informed consent* yang telah disediakan. Setelahnya, subjek mengisi kuisisioner yang dipandu oleh peneliti dan melakukan pengukuran antropometri. Subjek dari penelitian ini sebanyak 9 atlet laki-laki UKM Bulu Tangkis dan 5 atlet laki-laki UKM Sepak Bola, serta 34 Mahasiswa laki-laki dari Program Studi Biologi (non atlet), Universitas Padjadjaran.

Komposisi Tubuh. Pengukuran antropometri meliputi tinggi badan (TB) dan berat badan (BB) (Malina *et al.* 2004). Tinggi badan diukur dengan menggunakan stadiometer merk SECA Tipe 213, sedangkan berat badan diukur dengan menggunakan timbangan digital merk Omron tipe HBF-214. Komposisi tubuh seperti massa lemak tubuh (FAT), *visceral fat* (lemak pada organ; VF), dan massa otot skeletal (MSCL) diukur menggunakan timbangan digital merk Omron tipe HBF-214, yang memiliki prinsip kerja *Bioelectric Impedance Analysis* (BIA). Pengukuran BIA mengacu pada metode yang didasarkan pada karakterisasi sifat listrik pasif jaringan biologis (Stahn *et al.* 2012).

Persentase komposisi lemak dapat dikategorikan berdasarkan jenis kelamin mengikuti Lohman (1986) dan Nagamine (1972) yang digunakan sebagai standar pada timbangan digital merk Omron tipe HBF-214 (Tabel 1). Lemak visceral adalah jumlah lemak yang berlebihan di dalam tubuh, salah satunya ditampung di bagian perut (Kurniasanti 2020). Interpretasi dari kadar lemak visceral mengikuti standar dari Omron *Healthcare* (Omron tipe HBF-214; Tabel 1). Interpretasi dari komposisi otot mengikuti standar dari Omron *Healthcare* (Omron tipe HBF-214; Tabel 1).

Status Gizi. Indeks Massa Tubuh (IMT) digunakan untuk memantau status gizi orang dewasa, khususnya yang berkaitan dengan kekurangan dan kelebihan berat badan (Supariasa *et al.* 2016). Status gizi diketahui dengan menggunakan Indeks Masa Tubuh (IMT) yang dihitung menggunakan rumus WHO (1995) dan dikategorisasikan mengikuti ketentuan dari Kemenkes Tahun 2014 (Tabel 2).

Tabel 1. Kategorisasi komposisi tubuh pada laki-laki

Kategori	Skor		
	Lemak tubuh (%)	Lemak visceral	Otot skeletal (%)
Rendah	5,0-9,9		5,0-32,8
Normal	10,0-19,9	1-9	32,9-35,7
Tinggi	20,0-34,9	10-14	35,8-37,3
Sangat tinggi	25,0-50,0	15-30	37,4-60,0

Tabel 2. Kategori indeks massa tubuh (IMT) menurut kemenkes (2014)

Kategori	IMT (kg/m ²)
Kurus	Kekurangan berat badan tingkat berat < 17,0
	Kekurangan berat badan tingkat ringan 17,0 sampai <18,5
Normal	18,5 sampai 25,0
Gemuk	Kelebihan berat badan tingkat ringan >25,0 sampai 27,0
	Kelebihan berat badan tingkat berat >27,0

$$\text{IMT (kg.m}^{-2}\text{)} = \text{BB (kg)/TB (m}^2\text{)}$$

IMT : indeks massa tubuh
 BB : berat badan
 TB : tinggi badan

Analisis Data. Ukuran tinggi badan (TB), berat badan (BB), total lemak tubuh (FAT), lemak visceral (VF), dan mass otot skeletal (MSCL) dianalisis untuk menghasilkan nilai rata-rata dan standar deviasi guna memperoleh gambaran umum komposisi tubuh pada Mahasiswa atlet dan non atlet. Kemudian nilai FAT, VF, dan MSCL dikategorisasikan berdasarkan Tabel 1 untuk melihat proporsi tertinggi. Selain itu, nilai IMT dikategoriasikan mengikuti standar Indonesia berdasarkan Kemenkes Tahun 2014 (Tabel 2) dan dideskripsikan. Analisis uji beda nyata dan signifikansi menggunakan uji t-test. Semua analisis data menggunakan Program R 4.1.2 untuk Mac.

HASIL

Subjek dari penelitian ini adalah 14 atlet UKM dan 34 Mahasiswa Biologi (non atlet) Universitas Padjadjaran yang berjenis kelamin laki-laki. Hasil analisis data menunjukkan bahwa rata-rata ukuran dan komposisi tubuh antar mahasiswa atlet dan non atlet tidak berbeda secara signifikan dengan $p\text{-value} > 0,05$ (Tabel 3 dan 4). Atlet UKM memiliki ukuran tubuh dengan rata-rata tinggi badan sebesar $168,89 \pm 5,25$ cm dan berat badan sebesar $64,19 \pm 7,12$ kg. Mereka memiliki komposisi tubuh dengan rata-rata total lemak tubuh sebesar $19,42 \pm 3,95\%$, lemak visceral sebesar $5,57 \pm 1,80$ dan massa otot skeletal sebesar $5,57 \pm 1,80\%$. Ukuran tubuh pada Mahasiswa non atlet memiliki rata-rata tinggi badan $168,46 \pm 6,10$ cm dan berat badan sebesar $67,46 \pm 15,42$ kg. Mereka memiliki komposisi tubuh dengan rata-rata total lemak tubuh sebesar $20,79 \pm 6,85\%$, lemak visceral sebesar $6,35 \pm 4,24$, dan otot sebesar $36,26 \pm 5,28\%$.

Namun, jika ditinjau dari kategorisasi komposisi tubuh seperti lemak visceral, lemak tubuh, maupun otot skeletal menunjukkan dominansi yang berbeda. Secara umum, atlet memiliki komposisi tubuh dengan lemak visceral yang normal dan otot yang dominan, meskipun masih terdapat atlet yang memiliki total lemak tubuh yang tinggi (Tabel 5). Jika dilihat dari nilai lemak visceral, 100% atlet memiliki kategori normal, sedangkan non atlet hanya 79,4% normal, selebihnya termasuk kategori tinggi (17,7%) dan sangat tinggi (3%). Atlet juga memiliki persen total lemak tubuh pada kategori normal (50%) dan tinggi (50%), sedangkan pada non atlet kadar lemak tersebut lebih bervariasi dimana kategori tinggi (55,9%), rendah (38,2%), dan hanya 5,9% yang

Tabel 3. Rata-rata ukuran dan komposisi tubuh antara atlet dan non atlet

Variabel	Ukuran dan komposisi tubuh		Rata-rata \pm SD	
	Atlet	Non atlet	Atlet	Non atlet
TB (cm)	159,3-178,1	158,2-178,0	$168,89 \pm 5,25$	$168,46 \pm 6,10$
BB (kg)	52,9-76,5	48,1-112,4	$64,19 \pm 7,12$	$67,46 \pm 15,42$
FAT (%)	11,4-25,5	6,7-33,7	$19,42 \pm 3,95$	$20,79 \pm 6,85$
VF (%)	1-9	1-19	$5,57 \pm 1,80$	$6,35 \pm 4,24$
MSCL (%)	33,8-42,0	24,7-44,0	$38,34 \pm 2,56$	$36,26 \pm 5,28$

SD (standar deviasi), TB (tinggi badan), BB (berat badan), FAT (total lemak tubuh), VF (lemak visceral), MSCL (massa otot tubuh)

Tabel 4. Hasil uji beda nyata ukuran dan komposisi tubuh antara atlet dan non atlet

Variabel	t	df	p-value
TB (cm)	0,2423	28,069	0,8103
BB (kg)	-1,0036	45,239	0,3209
FAT (%)	-0,8693	40,655	0,3898
VF (%)	-0,8239	42,501	0,4146
MSCL (%)	1,8315	44,589	0,0737

t (nilai uji t-test), df (derajat kebebasan), p-value (nilai signifikansi $< 0,05$)

masuk dalam kategori normal. Komposisi otot antara atlet dan non atlet pun berbeda, dimana atlet lebih dominan berotot dengan ditunjukkan kategori sangat tinggi (63,4%), tinggi (31,4%), dan normal (14,3%). Non atlet memiliki komposisi otot yang bervariasi mulai sangat tinggi (47,1%), normal (20,6%), rendah (26,4%), dan tinggi (5,9%).

Selain itu, atlet juga memiliki rata-rata IMT dengan kategori status gizi normal lebih dominan (78,4%) dibandingkan non atlet (44%). Kondisi ini menunjukkan status gizi yang lebih baik pada atlet dibandingkan dengan non atlet (Tabel 6). Pada atlet status gizi terbagi menjadi tiga kategori, yaitu normal (78,4%), kelebihan berat badan tingkat ringan (14,4%), dan kekurangan berat badan tingkat ringan (7,2%). Akan tetapi, status gizi pada non atlet memiliki kategori yang lebih bervariasi, dimana hanya sebesar 44% dalam kondisi normal dan yang lainnya dalam kondisi kelebihan berat badan tingkat ringan (20,5%), kelebihan berat badan tingkat berat (20,5%), kekurangan berat badan tingkat ringan (12%), dan kekurangan berat badan tingkat berat (3%). Hal ini menunjukkan bahwa, atlet memiliki kondisi status gizi yang lebih baik dari non atlet. Selain itu, non atlet memiliki masalah gizi yang lebih beragam mulai dari kekurangan berat badan hingga kelebihan berat badan.

PEMBAHASAN

Secara umum, rata-rata ukuran dan komposisi tubuh atlet dan non atlet tidak terdapat perbedaan yang

Tabel 5. Perbandingan total lemak tubuh (FAT), lemak visceral (VF) dan massa otot (MSCL) antara atlet dan non atlet

Kategori	Jumlah individu		Persentase (%)	
	Altet	Non atlet	Altet	Non atlet
FAT (%)				
Rendah		2		38,2
Normal	7	13	50	5,9
Tinggi	7	19	50	55,9
Sangat tinggi				
VF (%)				
Normal	14	27	100	79,4
Tinggi		6		17,7
Sangat tinggi		1		3,0
MSCL (%)				
Rendah		9		26,4
Normal	2	7	14,3	20,6
Tinggi	3	2	21,4	5,9
Sangat tinggi	9	16	63,4	47,1

Tabel 6. Status gizi berdasarkan nilai indeks massa tubuh (IMT) dari atlet dan non atlet

Kategori	Jumlah individu		Persentase (%)		
	Altet	Non atlet	Altet	Non atlet	
Kurus	Kekurangan berat badan	1		3,0	
	Kekurangan berat badan tingkat ringan	1	4	7,2	12,0
Normal		11	15	78,4	12,0
Gemuk	Kelebihan berat badan tingkat ringan	2	7	14,4	20,5
	Kelebihan berat badan tingkat berat		7		20,5

signifikan (Tabel 3 dan 4). Namun, jika ditinjau dari kategorisasi komposisi tubuh seperti lemak visceral, lemak tubuh, maupun otot skeletal menunjukkan dominansi yang berbeda antara atlet dan non atlet (Tabel 5). Mahasiswa atlet memiliki kondisi lemak visceral yang lebih baik, meskipun setengah dari atlet masih memiliki persentase total lemak tubuh yang tinggi. Hal ini mungkin terjadi karena kelebihan karbohidrat yang meningkat secara terus menerus akan menyebabkan terjadinya pembentukan lemak akibat dari penyimpanan pada jaringan adiposa di bawah kulit (Muchlisa *et al.* 2013). Menurut Sandi (2019), karbohidrat dan lemak menjadi energi utama yang digunakan untuk memasok energi bagi otot untuk berkontraksi.

Seorang atlet memiliki intensitas olahraga yang tinggi sehingga dapat menurunkan jaringan lemak

yang menumpuk dan meningkatkan pembentukan jaringan otot (Tomabechi *et al.* 2018). Oleh karena itu, komposisi otot skeletal mayoritas atlet didominasi oleh kategori tinggi hingga sangat tinggi (Tabel 5). Massa otot terlibat dalam aktivitas fisik secara terus menerus membuat sistem sirkulasi dan respiratori akan meningkatkan sistem kerjanya untuk menyediakan suplai oksigen dalam pembentukan energi untuk kerja otot (Irawan 2007). Dalam jangka panjang, kebiasaan olahraga juga dapat meningkatkan tampilan fisik, yaitu massa otot yang lebih besar, sehingga kebiasaan olahraga berpengaruh terhadap peningkatan massa otot dan kebugaran seseorang (Krustrup *et al.* 2008).

Kondisi kebugaran fisik mahasiswa atlet juga ditunjukkan dengan status gizi yang lebih baik. Atlet memiliki rata-rata IMT dengan kategori status gizi normal lebih dominan (78,4%) dibandingkan non atlet (44%). Selain itu, non atlet memiliki masalah gizi yang lebih beragam mulai dari kekurangan berat badan hingga kelebihan berat badan (Tabel 6). Kondisi ini mungkin terkait dengan kurangnya aktivitas fisik pada mahasiswa non atlet. Rendahnya aktivitas fisik dapat menyebabkan penumpukan cadangan energi dalam bentuk lemak, sehingga menyebabkan peningkatan IMT yang mempengaruhi status gizi seseorang (Ortega 2010). Berat badan dapat mempengaruhi kecepatan dan daya tahan seorang atlet, sementara komposisi tubuh (massa lemak dan massa tubuh bebas lemak) dapat mempengaruhi kekuatan, kelincahan, dan penampilan atlet (Olds 2008; Setiowati 2014).

Menurut Archilona *et al.* (2016), dibutuhkan aktivitas fisik sekitar 60 menit dalam sehari, untuk penurunan berat badan atau mencegah peningkatan berat badan. Pada atlet, durasi pelatihan dapat diatur sesuai dengan tujuan yang akan dicapai, seperti >10 jam/minggu untuk kompetisi tertinggi, >6 jam/minggu untuk kompetisi non reguler, dan >2,5 jam/minggu untuk mempertahankan status kesehatan dan kebugaran (McKinney *et al.* 2019). Selain itu, makanan rendah kalori dan tinggi akan protein akan mengurangi berat badan, massa lemak dan dapat mempertahankan otot rangka total (Pasiakos *et al.* 2013; Setiowati 2014; Hsu *et al.* 2019). Penelitian ini menunjukkan bahwa, pola hidup aktif/olahraga yang dilakukan atlet, menghasilkan kondisi fisik yang lebih baik dari non atlet. Dengan demikian, intervensi berupa aktivitas fisik atau latihan fisik dan asupan gizi yang tepat perlu terus dilakukan untuk mempertahankan komposisi tubuh dan meningkatkan kebugaran fisik atlet untuk performa yang optimal dalam kompetisi. Selain itu, pola hidup aktif atau melakukan aktifitas fisik dapat diterapkan untuk membantu mahasiswa non atlet mencapai komposisi tubuh optimal untuk kualitas hidup yang lebih baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Program Studi Biologi, Universitas Padjadjaran yang telah memfasilitasi pelaksanaan penelitian ini dalam kegiatan Kuliah Kerja Lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Araújo CGS, Scharhag J. 2016. Athlete: a working definition for medical and health sciences research. *Scand J Med Sci Sports* 26:4-7. <https://doi.org/10.1111/sms.12632>
- Archilona ZY, Heri-Nugroho, HN, Puruhita N. 2016. Hubungan antara indeks massa tubuh (IMT) dengan kadar lemak total (studi kasus pada mahasiswa kedokteran UNDIP). *Jurnal Kedokteran Diponegoro* 5:122-131.
- Hsu KJ, Liao CD, Tsai MW, Chen CN. 2019. Effects of exercise and nutritional intervention on body composition, metabolic health, and physical performance in adults with sarcopenic obesity: a meta-analysis. *Nutrients* 11:2163. <https://doi.org/10.3390/nu11092163>
- Illahika, AP, Prabawati RK, Wijaya WF, Syaifudin NC, Choirunnisa A. 2022. Analysis of body composition factors that affect trunk muscle mass in late adolescence. *KnE Medicine* 2:272-282. <https://doi.org/10.18502/kme.v2i3.11878>
- Irawan MA. 2007. Metabolisme energi tubuh dan olahraga. *Journal Sport Science Brief* 2:1-9.
- Kementerian Kesehatan RI. 2014. Pedoman Gizi Seimbang. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Gizi Dan KIA.
- Kochman M, Kasperek W, Guzik A, Drużbicki M. 2022. Body composition and physical fitness: does this relationship change in 4 years in young adults?. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 19:1579. <https://doi.org/10.3390/ijerph19031579>
- Krustrup P, Secher NH, Relu MU, Hellsten Y, Söderlund K, Bangsbo J. 2008. Neuromuscular blockade of slow twitch muscle fibers elevates muscle oxygen uptake and energy turnover during submaximal exercise in humans. *The Journal of Physiology* 586:6037-6048. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2008.158162>
- Kurniasanti P. 2020. Hubungan asupan energi, lemak, serat, dan aktivitas fisik dengan visceral fat pada pegawai UIN Walisongo Semarang. *Nutri-Sains: Jurnal Gizi, Pangan dan Aplikasinya* 4, 139-152. <https://doi.org/10.21580/ns.2020.4.2.7150>
- Lohman DF. 1986. The effect of speed-accuracy tradeoff on sex differences in mental rotation. *Perception & Psychophysics* 39:427-436. <https://doi.org/10.3758/BF03207071>
- Malina RM, Bouchard C, Bar-Or O. 2004. Growth, Maturation, and Physical Activity, 2nd ed. Champaign: Human Kinetics. <https://doi.org/10.5040/9781492596837>
- Marangoz I, Var SM. 2018. The relationship among somatotype structures, body compositions, and estimated oxygen capacities of elite male handball players. *Asian Journal of Education and Training*. 4:216-219. <https://doi.org/10.20448/journal.522.2018.43.216.219>
- McKinney J, Velghe J, Fee J, Isserow S, Drezner JA. 2019. Defining athletes and exercisers. *Am J Cardiol* 123:532-535. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2018.11.001>
- Muchlisah, Kesumasari C, Indriasari R. 2013. Hubungan asupan zat gizi dengan status gizi pada remaja putri di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin Makassar. *Jurnal Gizi FKM Universitas Hasanuddin Makassar* 1:18-27.
- Muñoz-Villena AJ, Gómez-López M, González-Hernández J. 2020. Perfectionism profiles and anger responses: the relevant role of self-esteem in athletes of professional quarries. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 17:1416. <https://doi.org/10.3390/ijerph17041416>
- Nagamine S. 1972. Hikashibou kara no himan no hantei. *Nihon Ishikai Zasshi* 68:919-924.
- Olds T. 2008. Anthropometry, in: Maughan RJ (Eds.), *Olympic Textbook of Science in Sport*. West Sussex: Wiley-Blackwell. p 129-145. <https://doi.org/10.1002/9781444303315.ch9>
- Ortega FJ. 2010. MiRNA expression profile of human subcutaneous adipose and during adipocyte differentiation. *PLoS ONE* 5: e9022. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0009022>
- Pasiakos SM, Cao JJ, Margolis LM, Sauter ER, Whigham LD, McClung JP, ... Young AJ. 2013. Effects of high-protein diets on fat-free mass and muscle protein synthesis following weight loss: a randomized controlled trial. *The FASEB Journal* 27:3837-3847. <https://doi.org/10.1096/fj.13-230227>
- Ponti F, Santoro A, Mercatelli D, Gasperini C, Conte M, Martucci M, ... Bazzocchi A. 2020. Aging and imaging assessment of body composition: from fat to facts. *Frontiers in Endocrinology* 10:488049. <https://doi.org/10.3389/fendo.2019.00861>
- Sandi IN. 2019. Sumber dan metabolisme energi dalam olahraga. *Jurnal Pendidikan Kesehatan Rekreasi* 5:64-73.
- Setiowati A. 2014. Hubungan indeks massa tubuh, persen lemak tubuh, asupan zat gizi dengan kekuatan otot. *Media Ilmu Keolahragaan Indonesia* 4:32-38.
- Silva MRG, Silva HH, Paiva, T. 2018. Sleep duration, body composition, dietary profile and eating behaviours among children and adolescents: a comparison between Portuguese acrobatic gymnasts. *European journal of pediatrics* 177:815-825. <https://doi.org/10.1007/s00431-018-3124-z>
- Stahn A, Terblanche E, Gunga, HC. 2012. Use of bioelectrical impedance: general principles and overview. In: Handbook of anthropometry: physical measures of human form in health and disease. New York: Springer New York. p 49-90.
- Supariasa IDN, Bakri B, Fajar I. 2016. Penilaian Status Gizi, 2nd ed. Jakarta: penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Tinsley GM, Harty PS, Stratton MT, Smith RW, Rodriguez C, Siedler MR. 2022. Tracking changes in body composition: comparison of methods and influence of pre-assessment standardization. *British Journal of Nutrition* 127:1656-1674. <https://doi.org/10.1017/S0007114521002579>
- Tomabechi N, Takizawa K, Shibata K, Mizuno M. 2018. Effects of 3-week work-matched high-intensity intermittent cycling training with different cadences on VO2max in University Athletes. *Sports* 6:1-7. <https://doi.org/10.3390/sports6040107>
- [WHO] World Health Organization. 1995. Physical Status: The Use and Interpretation of Anthropometry. Report of a WHO Expert Committee, WHO Technical Report Series 854. Geneva: WHO.